UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA ADMINISTRATIVA

TÍTULO DE ECONOMISTA

Valoración Económica de una Plantación de Pinus Pátula (Pino), en la Hacienda El Cristal del cantón y provincia de Loja.

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTOR: Torres Córdova, Henry Rodrigo

DIRECTOR: Bonilla De Gracia, Jesús Antonio, Mgs.

LOJA - ECUADOR

2016

Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es

Septiembre, 2016

APROBACIÓN DE LA DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Economista.
Jessica Andrea, Ordoñez Cuenca.
Coordinadora de la Titulación de Economía

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: **Valoración económica de una plantación de Pinus Pátula (Pino), en la Hacienda El Cristal del cantón y provincia de Loja**. Realizado por **Torres Córdova, Henry Rodrigo**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, marzo del 2016

f) ----------

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

"Yo **Torres Córdova, Henry Rodrigo** declaro ser autor del presente trabajo de fin de titulación: **Valoración económica de una plantación de Pinus pátula (Pino), en la Hacienda El Cristal del cantón y provincia de Loja**, de la Titulación de Economía, siendo Bonilla De Gracia, Jesús Antonio, Mgs. director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad"

f) ----------

Autor: Torres Córdova, Henry Rodrigo.
Cédula: 1104480510

DEDICATORIA

A mí querida madre, por su esfuerzo y sacrificio, por su amor incondicional, y por todo lo que nunca nadie podrá darme jamás.

Aydee Córdova.

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia por su apoyo a lo largo de esta etapa de mi vida, a mi padre Ángel Torres por sus sabios consejos y disciplina inculcados en todo momento, a mis hermanos Juan Carlos y Yajaira por estar siempre a mi lado con una palabra de apoyo, y a todos quienes aportaron e hicieron posible este logro.

A mi amigo y tutor de tesis Mgs. Jesús Bonilla De Gracia por todos los conocimientos inculcados a lo largo del presente trabajo, por su entrega y paciencia, mil gracias.

Por último un profundo agradecimiento a la Universidad Técnica Particular de Loja, en especial a todos quienes conforman la Titulación de Economía, por todo su apoyo en el transcurso de mi carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA……..……i
APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN……...…….ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS…….……...iii
DEDICATORÍA…….. ….....iv
AGRADECIMIENTO…… …….....v
ÍNDICE DE CONTENIDOS…..…...……...….....vi

RESUMEN……..1
ABSTACT……2
INTRODUCCIÓN…….……..3

CAPÍTULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS…….……6

1. Revisión de literatura……7
1.1. Antecedentes……..……..……..7
1.1.1. Economía de recursos naturales……..……7
1.1.1.1. *Economía forestal*…….…….……..7
1.1.2. Plantaciones forestales en el Ecuador……..……..8
1.1.3. Institucionalidad forestal en el Ecuador……..……8
1.1.4. Programas de reforestación en el Ecuador……...……..9
1.1.5. El mercado de carbono en el Ecuador……..10
1.2. Evidencia empírica…….……10
1.3. Rentabilidad económica de las plantaciones comerciales forestales…..……13
1.3.1. Rentabilidad económica……..13
1.3.2. Valor presente neto económico……..13
1.3.3. Análisis costo beneficio económico……13
1.3.4. Tasa interna de retorno económica……14
1.3.5. Índice económico de rentabilidad……...14
1.3.6. Periodo de recuperación de la inversión económica……...14
1.4. Rentabilidad financiera de las plantaciones comerciales forestales……..……..14
1.4.1. Rentabilidad financiera……14
1.4.2. Valor presente neto financiero……15
1.4.3. Análisis costo beneficio financiero……15
1.4.4. Tasa interna de retorno financiera……..15
1.4.5. Índice financiero de rentabilidad…….……15

1.4.6. Periodo de recuperación de la inversión financiera……15
1.5. Rentabilidad social de las plantaciones comerciales forestales……..……16
1.5.1. Rentabilidad social……16
1.5.2. Valor presente neto social……16
1.5.3. Análisis costo beneficio social……16
1.5.4. Tasa interna de retorno social……16
1.5.5. Índice social de rentabilidad……16
1.5.6. Periodo de recuperación de la inversión social……17
1.5.7. Bonos de carbono……17
1.5.8. Mercado de carbono……17
1.5.9. Depuración de las partidas redistributivas……17
1.5.10. Las externalidades forestales……17
1.5.11. Impacto ambiental de un cultivo de reforestación……18
1.5.12. El efecto multiplicador……..18

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA……..……19

2. Metodología……...20
2.1. Descripción del área de estudio……..……...20
2.1.1. Antecedentes de la plantación……20
2.1.2. Particularidades de la plantación……20
2.1.3. Localización del área de estudio……20
2.1.4. Clima……21
2.1.5. Altitud……..21
2.1.6. Suelos……21
2.1.7. Vegetación……21
2.2. Calculo del stock comercial del recurso……21
2.2.1. Inventario forestal……..21
2.2.2. Muestreo estadístico……22
2.2.3. Tamaño de la muestra……..22
2.2.4. Promedio o media aritmética……..23
2.2.5. Desviación estándar……23
2.2.6. Error estándar……24
2.2.7. Límites de confianza y error de muestreo…..……25
2.2.8. Estimación Mínima Confiable……26
2.2.9. Error de muestreo y número de parcelas……..……27

CAPÍTULO III. RESULTADOS……..……..……28

3. Estimación de la rentabilidad económica, financiera y social ……...…...……29
3.1. Estimación de la rentabilidad económica, financiera y económica social – madera sin preparar…….…….29
3.1.1. Valor presente neto (VPN)……..……..……29
3.1.2. Relación beneficio-costo (B/C)…...……..……30
3.1.3. Tasa interna de retorno (TIR)……..……..……..32
3.1.4. Índice de rentabilidad (IR)……..……..……33
3.1.5. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)……..…..……..34
3.2. Estimación de la rentabilidad económica, financiera y económica social – madera preparada……..……..……35
3.2.1. Valor presente neto (VPN)…..……36
3.2.2. Relación beneficio-costo (B/C)…...……..……37
3.2.3. Tasa interna de retorno (TIR)…...……..……..38
3.2.4. Índice de rentabilidad (IR)……..……..……39
3.2.5. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)……..……..……..40
3.3. Estimación de la rentabilidad económica, financiera y económica social – madera elaborada……...……...41
3.3.1. Valor presente neto (VPN)……...……41
3.3.2. Relación beneficio-costo (B/C)……...……42
3.3.3. Tasa interna de retorno (TIR)……...……...44
3.3.4. Índice de rentabilidad (IR)……45
3.3.5. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)……...……..45
3.4. Estimación de la rentabilidad económica, financiera y económica social – incremental.....47
3.4.1. Valor presente neto (VPN)……...……47
3.4.2. Relación beneficio-costo (B/C)……...……48
3.4.3. Tasa interna de retorno (TIR)……..49
3.4.4. Índice de rentabilidad (IR)……..……..……50
3.4.5. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)……..…..……..51

CONCLUSIONES…….53
RECOMENDACIONES……..……..……..55
BIBLIOGRAFÍA……..……..……56
ANEXOS……..……60

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Muestreo de la plantación de Pinus pátula……..……..……22
Figura 1. Error estándar……..……25
Figura 2. Intervalo de confianza……26
Figura 3. Valor presente neto – madera sin preparar……30
Figura 4. Relación beneficio-costo – madera sin preparar……...……31
Figura 5. Tasa interna de retorno – madera sin preparar….……32
Figura 6. Índice de rentabilidad – madera sin preparar…….……33
Figura 7. Periodo de recuperación de la inversión – madera sin preparar……34
Figura 8. Valor presente neto – madera preparada... ……..……36
Figura 9. Relación beneficio-costo – madera preparada...……..……37
Figura 10. Tasa interna de retorno – madera preparada ……..……38
Figura 11. Índice de rentabilidad – madera preparada…….. ……..……..39
Figura 12. Periodo de recuperación de la inversión – madera preparada….……..……40
Figura 13. Valor presente neto – madera elaborada……. ……..……42
Figura 14. Relación beneficio-costo – madera elaborada..……...……..……..43
Figura 15. Tasa interna de retorno – madera elaborada……..……44
Figura 16. Índice de rentabilidad – madera elaborada…….45
Figura 17. Periodo de recuperación de la inversión – madera elaborada……...……..……46
Figura 18. Valor presente neto – incremental…….……..……47
Figura 19. Relación beneficio-costo – incremental……..48
Figura 20. Tasa interna de retorno – incremental..... ……...……..49
Figura 21. Índice de rentabilidad – incremental……..……..……..50
Figura 22. Periodo de recuperación de la inversión – incremental…….51

RESUMEN

Los proyectos forestales constituyen una alternativa de inversión atractiva, ya que al presentar bajos costos de plantación como de mantenimiento, al existir grandes incentivos por parte del Estado a través de diferentes programas de reforestación, y al generar grandes ingresos al final del turno (aprovechamiento), hacen que la actividad forestal presente grandes rendimientos a largo plazo en función de su inversión realizada. La presente investigación se realizó con datos obtenidos en la hacienda “El Cristal” ubicada en la parroquia San Sebastián, cantón y provincia de Loja. La información obtenida es de tipo económica, financiera y económica social, con el fin de que los productores y financiadores tengan una visión clara a largo plazo para la toma de decisiones. Los resultados indican que la opción de inversión óptima es la económica social con la comercialización por fijación de carbono y madera elaborada, cuyos indicadores son los más aceptables y resultaron: un VPN de $ 72.434,81, una relación B/C de 2,18, una TIR del 93,81%, un IR de 0,49, y un PRI de 13,14 años a una tasa de descuento del 3%.

PALABRAS CLAVE: Plantación comercial de Pinus pátula, análisis económico, análisis financiero, análisis económico social, mercados de carbono, productos forestales, rentabilidad económica, financiera y social.

ABSTRACT

Forestry projects are an attractive investment alternative, as introducing low-cost planting and maintenance, as there are great incentives by the state through various reforestation programs, and generate large revenues at end of turn (use), forestry make this great long-term returns based on their investment. This research was conducted with data from the hacienda "El Cristal" located in San Sebastian parish, canton and Loja province. The information obtained is of economic, financial and social economic type, so that producers and financiers have a clear long-term vision for decision-making. The results indicate that the optimal investment option is the social economy with marketing carbon sequestration and processed wood, whose indicators are the most acceptable and were: a NPV of $ 72,434.81, a ratio B / C of 2.18, an IRR of 93.81%, an IR of 0.49, and PRI of 13.14 years at a discount rate of 3%.

KEYWORDS: Commercial plantation of Pinus patula, economic analysis, financial analysis, economic social analysis, carbon markets, forest products, economic, financial and social returns.

INTRODUCCIÓN

El Ecuador ha venido fomentando “economía de recursos naturales” a través de la reforestación de los recursos plantados forestales con especies nativas y exóticas. Para la reforestación actualmente el país cuenta con 14,4 millones de hectáreas (130.002 km2), es decir, más del 50% de territorio nacional tiene aptitud para desarrollar plantaciones forestales que redundaría (dependiendo de los objetivos para cual fue creado el bosque plantado) en el progreso y desarrollo por un lado de la conversación forestal y por otro de la industria forestal que llevaría a un crecimiento económico de este importante sector de la “economía forestal” (EXPOECUADOR, 2007).

Una especie exótica introducida en el año 1925 en el Ecuador por Luciano Andrade Marín es el Pinus pátula Schiede Ex Schltdl. &. Cham (JAIMECUADOR, 2010). En la provincia de Loja el Ex Programa Regional para el Desarrollo del Sur (PREDESUR) del Estado ecuatoriano realizó múltiples acciones enfocadas a lograr el ordenamiento y manejo de subcuencas y microcuencas hidrográficas, entre las que se encuentra la realización de plantaciones de especies forestales exóticas de doble propósito (protección y producción), bajo la modalidad de “contratos de repoblación forestal” con los propietarios de la tierra. Al crear una plantación de árboles para protección y producción tiene algunos objetivos como el de producción de madera en plantaciones comerciales manejadas para la industria forestal, preservación de los recursos naturales y su biodiversidad, frenar la erosión del suelo, tener una buena regulación de flujos de agua en subcuencas y cuencas hidrográficas, entre otros (EXPOECUADOR, 2007). Los bosques de pino creados se establecieron en copropiedad, siendo de responsabilidad institucional el realizar los trabajos de manejo y explotación, conforme lo determina la cláusula décima primera, numeral 11.1 de los contratos suscritos. Para el cumplimiento de este compromiso se tuvo previsto que en diferentes años del ciclo de la plantación y en base al presupuesto aprobado del “Proyecto de Protección y Conservación Ecológica”, se realice la ejecución del manejo forestal (desbroce, podas y raleos), sobre una superficie aproximada de 574 ha de bosques con edades que fluctuaban entre los 6 y 12 años, que por el desarrollo alcanzado requirieron labores urgentes de manejo (PREDESUR, 2006). En la actualidad estos bosques tienen entre 18 y 25 años de edad y algunos han recibido manejo forestal y otros casos no tienen manejo por falta de planificación y presupuesto para este tipo de proyecto. Esto sin dejar de lado de que muchos de estos bosques plantados se han quemado y aquellos que no han recibido manejo la madera producida es de baja calidad por presentar nudos y huecos en su interior. Sumado a esto la figura legal de si el bosque es para protección o producción no fue

bien definida desde el inicio en el contrato de repoblación forestal e incluyo, en el caso de que el bosque haya sido planificado como productor de madera el reparto o porcentaje de participación de las ganancias entre el propietario del bosque y Estado no están bien definidos. Estos vacíos legales y de acuerdos formales con el propietario del bosque han generado incertidumbre acerca de la finalidad del bosque. Otro aspecto importante a señalar es que muchos de estos bosques ya han cumplido su ciclo de madurez, es decir el turno económico de 25 años que es el periodo transcurrido desde la siembra hasta la corta o cosecha por lo que es necesario decidir qué es lo que se va a ser con los bosques de pino.

En tal sentido considerando que la plantación de pino sirve para producir bienes ambientales (como la madera) y servicios ambientales (como la fijación y almacenamiento de carbono), el presente estudio intenta valorar económicamente dichos bienes y servicios ambientales. La plantación de pino de estudio está ubicada en el sitio Pueblo Nuevo, parroquia San Sebastián, cantón y provincia de Loja. La plantación fue creada en copropiedad con el Estado, a través del Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN) y el programa de reforestación PLANFOR. A través de dicha institución se llevó a cabo el contrato de reforestación de 20 has. en donde se previeron costos económicos de forestación, poda y raleo como actividades de mantenimiento de la plantación de pino.

El presente trabajo de investigación tiene como principal finalidad determinar la rentabilidad por hectárea sin manejo y con manejo forestal considerando la perspectiva económica, financiera y social, en una plantación forestal de pino en la Hacienda “El Cristal”, cantón y provincia de Loja. Para el desarrollo de la investigación se empezó enriqueciendo la parte conceptual de lo que constituye el análisis económico, financiero y económico social, y los diferentes índices de rentabilidad que estos presentan. Se determinó el inventario forestal de las 20 has. de la plantación de Pinus Pátula, cuyos resultados fueron un valor de 468,2 m^3/ha a través del muestreo de 8 parcelas, cada una conformada por 2.500 m^2; como también a través de consultar la captación de carbono de diferentes investigaciones relacionadas, se pudo determinar que para la especie Pinus pátula la cantidad promedio de captación de carbono es de 237,96 tC/ha al no ser tratada la plantación, y de 311,73 tC/ha al haber existido un manejo óptimo de la misma, cuya aumento es del 31% según (Arango & Vélez, 2001).

Los problemas principales que presenta el establecimiento de plantaciones exóticas de pino son: altos costos de establecimiento, manejo y explotación forestal, altos costos de transporte al estar las plantaciones en terrenos no aptos para un cultivo y de difícil acceso,

sistemas de comercialización deficientes, bajos precios de la madera, falta de valor agregado en la producción, deficiente cumplimiento y seguimiento de los contratos forestales celebrados entre el propietario y el Estado, entre otros aspectos.

A partir de los costos fijos, variables e ingresos económicos obtenidos alrededor del ciclo de la plantación forestal, se determinó los diferentes indicadores de rentabilidad económico, financiero y económico social desde la perspectiva de sin manejo como con manejo forestal. Los indicadores e índices de rentabilidad obtenidos son el VPN, B/C, TIR, IR, y el PRI para todas las opciones expuestas en las alternativas, lo cual permitió valorar económicamente la plantación de pino por concepto de producción de madera como bien ambiental y fijación de carbono como un servicio eco sistémico de los bosques de pino. Esta investigación fue importante, ya que al tomar en cuenta la evaluación tanto económica, financiera como social, se tiene una visión más amplia de la rentabilidad económica que ofrece este tipo de inversión en el largo plazo para el propietario, el Estado y la sociedad en su conjunto. Finalmente al haber un mayor número de alternativas de rentabilidad económica, se logró seleccionar la más viable y rentable en el tiempo, que en este caso resulto ser la opción de rentabilidad económico social que incluye tanto la venta de productos finales madereros como la comercialización de carbono, cuyos resultados son los más atractivos de acuerdo a todas la alternativas antes expuestas.

El presente trabajo consta de 3 capítulos, de los cuales, el primero hace referencia a la evolución de la forestación a nivel nacional y local, a la evidencia empírica de trabajos relacionados a la investigación, y a la parte conceptual de cada uno de los indicadores de rentabilidad a determinar. El segundo capítulo que consiste en la parte metodológica, tiene como finalidad el cálculo del stock comercial de la plantación y la determinación de los diferentes resultados estadísticos para la futura obtención de indicadores tanto económicos, financieros, como económicos sociales. Por último, el tercer capítulo se refiere a los resultados obtenidos a través de los diferentes flujos de efectivo tanto económicos, financieros, como económico sociales, desde las perspectivas con madera sin preparar (sin manejo forestal), madera preparada (con manejo forestal) y madera elaborada (con manejo forestal y comercialización de productos finales).

CAPÍTULO I.
FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1. Revisión de literatura

1.1. Antecedentes

1.1.1. Economía de los recursos naturales

La economía de recursos naturales analiza la relación entre la economía y el medio ambiente, especialmente la cuantificación del valor de los componentes de este último. Si bien algunos bienes naturales poseen un precio, este precio no incluye en la mayoría de los casos la amplia variedad de funciones ambientales que le añaden mayor valor económico, este valor radica en que los recursos naturales y el medio ambiente cumplen al menos las siguientes funciones percibidas positivamente por la sociedad: forman parte de la función de producción de bienes y servicios económicos, cumplen funciones ambientales cuyos servicios son demandados por la sociedad, actúan como receptor de residuos y desechos de diversos tipos, y constituyen un sistema integrado que proporciona los medios elementales para sostener toda clase de vida (Rangel, y otros, 2013).

Una de las principales falencias en el campo económico, se encuentra en el famoso supuesto *ceteris paribus* para todos los demás factores productivos distintos al capital y al trabajo. Debido a esto surgió la necesidad de analizar el comportamiento de los recursos naturales, considerando el ritmo en el consumo de sus reservas, y en particular, sus efectos sobre el medio ambiente. La importancia respecto a la inclusión ambiental y la conservación de los recursos naturales, se debe no sólo a que debe participar en la función de producción, sino también al beneficio que esta presenta sobre los consumidores (Galarza & Urrunaga, 1992).

1.1.1.1. Economía forestal

La economía forestal se refiere a la asignación de un valor monetario a un determinado bosque considerando todas las variables posibles. Estas variables se pueden subdividir en valores de uso directo de un bosque que se distribuyen en: usos consuntivos que son los bienes comerciales como maderas, productos no maderables, y en usos no consuntivos que son los bienes no comerciales para subsistencia, como recreación y turismo, ciencia y educación. Tenemos de igual forma los valores de uso indirecto de un bosque que son los de protección ambiental como: protección de cuencas, suelos y hábitats, secuestro de carbono y productividad del suelo. Y por último tenemos los valores de no uso que son:

valores opcionales, de existencia, legado y altruismo, y opcionales (Hjortso, Jacobsen, Kamelarczyk, & R., 2006).

1.1.2. Plantaciones forestales en el Ecuador

El Ecuador cuenta con una superficie terrestre de 28´356.000 has. (aproximadamente 256.370 km2) de las cuales, se estima que 14,4 millones de hectáreas (130.002 km2) de tierra son de uso preferencial forestal, es decir, más del 50% de territorio nacional corresponde a plantaciones forestales (EXPOECUADOR, 2007). Existen ciertas ventajas comparativas en las cuales el Ecuador se ve beneficiado como son: la ubicación geográfica, la presencia de la Cordillera de los Andes y la influencia de corrientes marinas determinan que nuestro país disponga de una gran variedad de climas como formaciones vegetales. Algunos lugares cuentan con 12 horas de luz del día lo que incide en una mayor velocidad de crecimiento de especies forestales valiosas, tanto nativas como exóticas que requieren de mercado nacional e internacional. Las plantaciones forestales principalmente son de Pinus spp. como Eucalyptus spp., que se encuentran principalmente en la Región Sierra, y Teca-Tectona Grandis en la Región Costa, que son maderas de mayor valor comercial en el mercado tanto interno como externo. En la Región Amazónica es más influyente la presencia de árboles en cultivo (sistemas agroforestales) (EXPOECUADOR, 2007).

Gran parte de la producción de madera de bosques plantados tiene la finalidad de abastecer la industria interna que se ha desarrollado considerablemente. Así mismo, a inicios de los 90s, el Ecuador experimento grandes incrementos en cuanto a exportación de productos madereros. La crisis tanto económica como política redujeron las exportaciones hasta el año 2003 gracias a las altas tasa de desempleo como al déficit presupuestario público; a partir del 2004 se inició una importante recuperación de las exportaciones de recursos forestales. Actualmente, Ecuador exporta principalmente hacia EE.UU., Colombia, Venezuela, Perú, México, entre otros (Tropicales, 2004).

1.1.3. Institucionalidad forestal en el Ecuador

El 16 de septiembre de 1992 fue creado el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN) como una entidad de derecho público, con personería jurídica, patrimonio propio, presupuesto independiente y con la calidad de organismo ejecutor de las atribuciones que al Ministerio de Ganadería y Agricultura le confiere la Ley Forestal, cuyos objetivos fundamentales son: delimitar y administrar el área forestal, las áreas naturales y de vida silvestre pertenecientes al Estado; velar por la conservación y el

aprovechamiento racional de los recursos forestales y naturales existentes; y, promover y coordinar la investigación científica dentro del campo de su competencia (INEFAN, 1992).

En febrero de 1999, el INEFAN fue integrado al Ministerio del Ambiente, contrayendo todas las facultades, atribuciones y funciones asignadas. El Ministerio del Ambiente (MAE) ha formulado y está poniendo en práctica un conjunto de políticas y estrategias para establecer un equilibrio entre el aprovechamiento sustentable de los recursos del bosque, la conservación de la biodiversidad y el necesario crecimiento económico de la población (Jorge Morales, 2001).

En marzo de 2007 a través del Decreto No. 931, publicado en el Registro Oficial No. 292, se transfiere las competencias en materia de reforestación, del Ministerio del Ambiente (MAE), AL Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Seguidamente el 4 de abril del mismo año se crea la Unidad de Promoción y Desarrollo Forestal del Ecuador (PROFORESTAL), en el cual, para el año 2008, PROFORESTAL diseño un proyecto de inversión cuyo objetivo era el enriquecimiento y suministros de plántulas para la ejecución del Plan Nacional de Forestación y Reforestación (PNFR) (Figueroa, 2014).

1.1.4. Programas de reforestación en el Ecuador

El ministerio de agricultura, por gestión de la Dirección Nacional Forestal, entre los años 1985 a 1989, ejecutó el denominado Plan Bosque, que logró reforestar alrededor de 13mil hectáreas, luego el mismo Ministerio con el INEFAN, en mayo de 1993 creó el Plan Nacional de Fomento de Plantaciones Forestales (PLANFOR) con el fin del reembolso de costos de forestación, mantenimiento y poda, logrando reforestar cerca de 65mil hectáreas. Entre los años de 1991 a 1996, se ejecutó el Proyecto BID 808 “Reforestación de la Sierra Central”, en la provincias Tungurahua, Chimborazo y Bolívar; realizándose aproximadamente 17mil ha. Tales iniciativas lograron establecer un total de 95 mil ha (Figueroa, 2014).

En 2008 se puso en marcha el Plan Nacional de Forestación y Reforestación (PNFR), en el cual se suscribieron 27 contratos de adquisición de plantas, 16 convenios de adquisición de plantas y plantación, y 16 convenios para diversos propósitos, con el fin de producir 10´321.437 plántulas por un monto de $2´815.442,38 (Senplades, 2008). Para el año 2009, PROFORESTAL planificó la ejecución de 23 proyectos de inversión para establecer 6.916,60 hectáreas (Senplades, 2009). Seguidamente en el año 2010, PROFORESTAL presentó un programa forestal para el establecimiento de 20.000 hectáreas, a diferencia de

las anteriores no fue un proyecto anual, este documento contaba con una estructura técnica de sostenibilidad en el tiempo en un periodo de 20 años (Senplades, 2010).

1.1.5. El mercado de carbono en el Ecuador

En 2005 entró en vigencia el primer periodo de compromiso del Protocolo de Kioto, con el fin de que los participantes deduzcan las emisiones en sus países de origen y/o beneficiarse de los llamados mecanismos flexibles (Comercio de Emisiones, el Desarrollo Limpio y la Aplicación Conjunta, así como contabilizar el carbono absorbido por los llamados sumideros como los bosques o las tierras de cultivo (WWF/Adena, 2005).

El Ecuador ha participado en el mercado de carbono desde 2003 pero su participación ha sido mínima y aún tienes mucho para mejorar. Como los beneficios tanto económicos, sociales como ambientales se pueden ganar pero al no hacerlo, representan una perdida (costo de oportunidad), es necesario recuperarlos a través de la determinación de estrategias que faciliten el acceso del país al mercado, (Benítez, 2013). En la actualidad, el Ecuador cuenta con cuatro entidades principales inmersas en el mercado de carbono como: el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, el Comité Nacional del Clima, el Ministerio del Ambiente (MAE) y la autoridad Nacional Designada para el desarrollo del mercado de carbono (MDL).

1.2. Evidencia empírica

Algunas experiencias de investigaciones en donde se ha estimado indicadores de rentabilidad económica de bosques plantados se tienen los siguientes:

(Restrepo, y otros, 2012) Obtuvo como principales conclusiones que el turno financiero en una plantación de Pinus pátula, está entre los 12 y 14 años, y en cuanto al valor económico del suelo (VES), este tuvo pérdidas desde US$1404/ha, a ganancias de US$ 1885/ha según características de proyectos forestales contrastantes. De igual forma, otro estudio analizó la rentabilidad de forestación con Pinus ponderosa, los resultados del análisis indican que todos los modelos arrojan una tasa interna de retorno (TIR) positiva, aunque no todos ellos serían rentables a una tasa de descuento del 7% anual (Pablo Laclau, 2002).

Por su parte, (Toral, Fratti, & Gonzalez, 2005) realizó la valoración de una plantación de Pinus radiata, en el cual se obtuvo un VPN de $ 122.810/ha, y una TIR del 8,53% a una tasa

de actualización del 8% en el año 21 de la plantación. Por lo que concluye que el proyecto es viable y rentable desde el punto de vista económico.

(Valdovinos, Gómez, Lima, & Alcalá, 2006), determinaron óptimos económicos forestales en bosques naturales de pino, para la especie Pinus pseudostrobus a través del teorema de Hotelling-Fisher con un modelo polinomial se obtuvo un óptimo de tala de 24 años y un rendimiento de 1,12 m^3/ha, Schumacher determinó un óptimo de tala de 27 años y rendimiento de 0.67 m^3/ha y Richards-Chapman un óptimo de tala de 28 años y rendimiento de 0.68 m^3/ha. A través del teorema de Faustmann-Pressler-Ohlin (FPO) utilizando el modelo polinomial, se tiene un óptimo económico de corte de 12 años y rendimiento de 0.55 m^3/ha, Schumacher determino un óptimo de corte a los 23 años y volumen de 0.46 m^3/ha, y, por el modelo de Chapman-Richars se tiene una edad de corte de 21 años y un rendimiento de 0.35 m^3/ha. También se analizó la especie Pinus duranguensis usando el teorema Fisher-Hotelling, cuyos resultados a través del modelo polinomial fue un óptimo de tala a los 48 años y rendimiento de 0.21 m^3/ha, Schumacher con una edad de corte de 42 años y rendimiento de 0.11 m^3/ha, y, Chapman-Richards con edad de corte de 55 años y beneficio en especie (madera) de 0.21 m^3/ha; usando el teorema de FPO se tiene un óptimo de tala en 13 años y una ganancia de 0.20 m^3/ha, Schumacher 2 parámetros con tala de 27 años y 0.02 m^3/ha y Richards-Chapman con óptimo de 37 años y 0.02 m^3/ha de madera aprovechable sostenible. La tasa de descuento utilizada para dicho trabajo fue del 8%.

Así mismo, (López, Ortuño, & Fernández, 2010) realizó la estimación del turno económico del Pinus nigra*,* el mismo que utilizó una función objetivo maximizadora del VPN de la gestión forestal. Según Row et al. (1981) citado por (López, Ortuño, & Fernández, 2010), el servicio forestal de USDA han utilizado típicamente una tasa de descuento del 4% para inversiones de servicios forestales de largo plazo, sin embargo el Ministerio de Hacienda de Inglaterra ha recomendado el uso de una tasa de descuento decreciente a largo plazo 3% de 31 a 75 años, 2,5% de 76 a 125 años, el 2% de 126 a 200 años, el 1,5% de 201 a 300 años y el 1% para más de 300 años. Esto debido al alto riesgo que conlleva una tasa de descuento mal seleccionada, para este estudio se consideró las tasas de descuento del 2 y 4 % respectivamente. Los resultados produjeron un tiempo óptimo de aprovechamiento económico con una tasa de descuento del 2 % a los 60 años con un VPN de 2042.4 €/ha. Mientras que al utilizar una tasa de descuento del 4 % el turno económico de tala fue de 100 años con un VPN de 6270 €/ha.

De igual forma (López, y otros, 2007), empleo los teoremas de Fisher-Hotelling (F-H) y Fausmann-Pressler-Ohlin (FPO) en Castilla de León, España para determinar los óptimos de rotación económicos para el caso del Pinus caribea. La edad de rotación óptima utilizando el criterio de maximización del VPN (Fisher-Hotelling) se determinó a los 11 años, con valores máximos de US$ 339,32/ha y US$1.272,45/ha para los índices de sitio de 18 y 22 respectivamente. La edad de rotación económica usando el criterio de maximización con costos de suelo (FPO) es de 10 años para ambos sitios con valores de US$ 542,59/ha para el índice de sitio 18 y US$ 2018.24/ha para el índice de sitio de 22.

(Contreras, 1995), determino la edad óptima de cosecha para una plantación de Pinus radiata en torno al valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR), cuyo resultado fue un turno óptimo de aprovechamiento óptimo de 21 años con un volumen de 347.636 m^3/ha, un VPN máximo de 86.072 $/ha, una TIR del 10,4%, un valor máximo del suelo (VES) de 107.410 $/ha, y un ingreso marginal bruto por año del 8,8%, lo que sugiere que el proyecto es rentable hasta el año 21 que empieza a generar rendimientos decrecientes a una tasa de descuento del 8%. Por otra parte (Bown, 1998), realizó la valorización de una plantación de Pinus radiata al realizar dos raleos y tres podas entre los 5 y los 9 años de edad, el objetivo de dicha estrategia silvicultural es obtener 492 m^3/ha concentrados sobre 293 árb/ha a los 27 años, cuyos resultados fueron un VPN de NZ$ 2.500 /ha y una TIR del 9,61 % a una tasa de descuento del 7%.

Respecto a la evaluación social de la absorción adicional de dióxido de carbono se encontró como principal conclusión que para todos los resultados y escenarios posibles, la alternativa que genera mayor valor agregado neto es la absorción de dióxido de carbono a través de la plantación de pino con un precio presente y futuro de los CERs de $7, a una tasa de interés del comprador del 3% se obtuvo un VAN promedio de $75,71 (Vallejos, Lobos, Caroca, & Marchant., 2007).

De igual forma (Cargua, Rodríguez, Recalde, & Vinueza, 2014), estimó el contenido de carbono orgánico en biomasa aérea, sotobosque, detritus no vivo, raicillas y suelo, en una plantación de Pinus radiata y en páramo, ubicado en la zona sur occidental del Parque Nacional Sangay, en Ecuador. En el cual, la fijación de carbono promedio total en la plantación es de 287,31 tC/ha y en páramo 277,81 tC/ha, observando un incremento del 30% en la plantación de Pinus radiata, pero con una menor tasa de regeneración de especies herbáceas y arbustivas en relación al páramo.

(Ovando, Campos, Calama, & Montero, 2008) Se encontró que a través de la forestación de tierras agrícolas marginales con Pino piñonero, la inclusión en la valoración económica del servicio de fijación de carbono puede generar incentivos suficientes para hacer de las forestaciones una alternativa de interés económico a una tasa de descuento del 4%, un precio de carbono de 20 €/tC, en el cual, el ahorro por sustitución de combustibles fósiles y la fijación neta de carbono por el crecimiento de la biomasa forestal suponen una renta de capital ambiental superior a los 307 €/ha en Páramo y a los 343 €/ha en Viana. De igual forma un estudio relacionado a las variaciones de captación de carbono de una plantación tropical de Pinus pátula, determino que haciendo variaciones a las estrategias de manejo, se puede incrementar hasta en un 31% el nivel de fijación de carbono de 383 tC/ha, pasando de 124,4 a 162,7 tC/ha (Arango & Vélez, 2001).

1.3. Rentabilidad económica de las plantaciones comerciales forestales

1.3.1. Rentabilidad económica

La rentabilidad económica hace referencia al impacto que tiene el recurso en cuestión, en el desempeño de sus distintas funciones, sobre el bienestar de la sociedad como un todo, cuando en la función de bienestar social que recoge estas modificaciones, todas las personas tienen la misma consideración. La rentabilidad económica trasciende la rentabilidad financiera porque incluye las externalidades que la presencia del recurso genera sobre los distintos agentes económicos distintos de su propietario y/o usuario (Azqueta & Delacámara, 2001).

1.3.2. Valor presente neto económico

El valor presente neto económico mide la rentabilidad del proyecto para la empresa y los accionistas a través de la actualización de los flujos netos económicos con la tasa de descuento o factor de actualización. Este indicador se utiliza para calcular cuánto más rico es el inversionista al realizar este proyecto respecto a la mejor alternativa, si utilizara sólo capital propio para financiarlo. De esta manera, se elimina el efecto del financiamiento del mismo (Beltrán & Cueva, 2005).

1.3.3. Análisis costo beneficio económico

A diferencia de la relación costos beneficio financiero, este incluye precios de mercado los mismos que incorporan impuestos y subvenciones, así como algunos pagos de transferencia que pueden afectar a los precios relativos. Es por ello que los precios de

consumos intermedios deben incluir los impuestos directos y excluir los indirectos, a menos que estos estén destinados a corregir las externalidades, de ser así, estos impuestos pueden estar justificados (FEDER & ISPA, 2003).

1.3.4. Tasa interna de retorno económica

La tasa interna de retorno económica, o tasa de recuperación económica, es la tasa que genera un valor actual neto económico igual a cero. Este indicador representa la rentabilidad promedio de todo el capital invertido, considerándolo íntegramente como capital propio. Para hallarla se utiliza únicamente el flujo de caja económico. De esta manera, brinda la rentabilidad propia de proyecto sin tener en cuenta el financiamiento utilizado (Beltrán & Cueva, 2005).

1.3.5. Índice económico de rentabilidad

El índice de rentabilidad (IR) de un proyecto, es la relación entre el valor presente de los flujos futuros de efectivo y el gasto inicial. En la medida en que el IR sea de 1 o más, será aceptable la propuesta de inversión, pues significaría que el valor presente del proyecto, es superior al gasto inicial, al mismo tiempo que significa que el valor presente es mayor a 0. Dicho índice solo expresa la rentabilidad relativa (Van Horne & Wachowicz, 2002).

1.3.6. Periodo de recuperación de la inversión económico

Permite conocer el número de años necesario para recuperar la inversión inicial con base en los flujos esperados de efectivo de los proyectos. Si se calcula que el tiempo de recuperación es menor que el tiempo máximo de recuperación aceptable, se aprobará la propuesta; de los contrario, ésta será rechazada (Van Horne & Wachowicz, 2002).

1.4. Rentabilidad financiera de las plantaciones comerciales forestales

1.4.1. Rentabilidad financiera

La rentabilidad financiera es aquella que se manifiesta como un flujo de caja positivo (o la reducción de un flujo de caja negativo), en favor del propietario del activo que la genera, o de la persona que tiene reconocido el derecho a su uso y disfrute. Repercute por tanto sobre un agente individualizado, y viene determinada por la valoración explícita del mercado con respecto a las funciones desarrolladas por el activo en cuestión, apropiables con exclusividad por su propietario o su fructuario. Ello hace que el activo, o el acceso a su uso y

disfrute, si es susceptible de apropiación privada, adquiera un precio que refleje el valor presente neto de este flujo de rentabilidad (Azqueta, 2007).

1.4.2. Valor presente neto financiero

Mide el valor del proyecto para los accionistas, tomando en cuenta las modalidades para la obtención y pago de los préstamos otorgados por las entidades bancarias o los proveedores. Considerando la distribución de los dividendos al final de la vida útil del proyecto, sólo si el inversionista no pide ningún préstamo, el valor presente neto será igual al económico (Beltrán & Cueva, 2005).

1.4.3. Análisis costo beneficio financiero

Si bien el análisis costos beneficio no se limita a considerar el rendimiento financiero, la mayor parte de los datos sobre los costes y beneficios del proyecto viene dada por el análisis financiero. Este análisis proporciona al examinador información esencial sobre los consumos intermedios y los bienes producidos, así como sobre los precios de los mismos y la estructura temporal global de los ingresos y gastos (FEDER & ISPA, 2003).

1.4.4. Tasa interna de retorno financiera

Es la rentabilidad que tendría que ofrecerle una inversión alternativa para ser tan atractiva como la que está analizando. Si la TIR de una inversión está por encima de la tasa de interés que refleja la rentabilidad de las distintas alternativas, la inversión vale la pena (Azqueta, 2007).

1.4.5. Índice financiero de rentabilidad

Una variante del valor presente neto de una inversión es el denominado índice de rentabilidad (IR), que consiste en dividir el valor presente de los flujos de baja por el desembolso inicial de la inversión. En principio serán efectuables aquellas inversiones cuyo índice de rentabilidad fuera superior a la unidad, ya que esto indicaría que lo recuperado por la inversión, teniendo en cuenta el efecto del paso del tiempo sobre el valor de los capitales, es superior a la inversión realizada (Mascareñas, 2008).

1.4.6. Periodo de recuperación de la inversión financiera

El periodo de recuperación de la inversión también conocido como el plazo de recuperación del capital o el periodo de recuperación de la inversión. Es un indicador que muestra el

número de años necesarios para que el inversionista logre recuperar el capital invertido en el proyecto (Beltrán & Cueva, 2005).

1.5. Rentabilidad social de las plantaciones comerciales forestales

1.5.1. Rentabilidad social

La rentabilidad social hace referencia al impacto que la presencia del activo en cuestión tienes sobre el bienestar de todos los miembros de la sociedad, cuando el bienestar individual de cada uno de los individuos presenta una ponderación diferente (Azqueta, 2007).

1.5.2. Valor presente neto social

El VPN social es un indicador de rentabilidad social que permite priorizar proyectos cuando hay restricciones de fondos, ya que permite calcular el VPN social generado por unidad monetaria invertida (Chile, 2013).

1.5.3. Análisis costo beneficio social

La regla dice que debe hacerse la inversión sólo si la razón de costo beneficios es mayor que la unidad, en otras palabras, si los beneficios son mayores a los costos. Se utilizan precios sombra con el fin de sustituir a los precios utilizados en los análisis convencionales de rentabilidad (financiera y económica), de modo que el valor de cada partida se aproxime en mayor medida al cambio de bienestar social que debería reflejar (Fontaine, 2008).

1.5.4. Tasa interna de retorno social

La tasa interna de retorno social mide la rentabilidad social de un proyecto, y se define como aquella tasa a la cual el van socia se hace cero. Para caracterizar la distribución con proyectos con TIR social se utilizó una tasa de descuento del 3% para todas las alternativas sociales de inversión (Chile, 2013).

1.5.5. Índice social de rentabilidad

El índice de rentabilidad (IR) de la inversión se define como el cociente de la suma de beneficios que se estima serán obtenidos a lo largo de la vida útil del proyecto y la suma de los costos de inversión del mismo (Mascareñas, 2008). Utiliza precios sociales o sombra debido a que el proyecto es de tipo social.

1.5.6. Periodo de recuperación de la inversión social

Este método es simple y fácil de entender, mide el número de años requeridos para recuperar el capital invertido en el proyecto, o el número de años que el valor presente de los beneficios demora en pagar la inversión (Fontaine, 2008).

1.5.7. Bonos de carbono

Las Reducciones Certificadas de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (CERs, por su sigla en inglés) son denominadas Bonos de Carbono o Créditos de Carbono. Un CER corresponde a una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente. Durante la implementación del proyecto son generados los CERs que transan en forma de créditos en el Mercado del Carbono, (ProChile, 2012).

1.5.8. Mercado de carbono

El mercado de Carbono corresponde al sistema de comercialización de reducciones de emisiones. Este mercado representa el lugar mediante el cual los gobiernos, empresas o instituciones pueden comprar y vender reducciones de GEI (Gases de Efecto Invernadero). Debido a las consecuencias globales y no regionales del Efecto Invernadero, las transacciones pueden efectuarse por países apartados entre sí (ProChile, 2012).

1.5.9. Depuración de las partidas redistributivas

Para analizar la rentabilidad social que representa el proyecto de inversión debemos dejar alado el dinero: abandonar la perspectiva monetaria para adoptar un enfoque estrictamente real. Lo importante no es si las cosas cuestan o dejan de costar dinero, sino si consumen o proporcionan recursos reales que se podrían haber utilizado para satisfacer las necesidades de la gente. Cuando extraemos información de algunos costes o beneficios, estos no representan un aumento o disminución de los recursos reales con que cuenta la sociedad para satisfacer sus necesidades, sino una simple redistribución de su poder de compra (el acceso a los mismos) que no cambia por tanto su cuantía total (Azqueta, 2007)

1.5.10. Las externalidades forestales

Los principales beneficios que ofrece una plantación de bosques son, entre otros, la conservación de la biodiversidad, protección del agua y regulación de sus caudales, conservación del suelo y la captura y retención del CO2. Otro beneficio de los bosques es el

que corresponde al paisajístico, es decir que ofrecen espacios de recreación y esparcimiento que pueden ser usados para el turismo; estos beneficios se pueden tipificar como externalidades positivas desde el punto de vista forestal (López D. M., 2009).

Las externalidades positivas generadas por los bosques y que no son pagadas, ocasionan que se genere de manera no adecuada un desarrollo sostenible de soluciones forestales al no existir un incentivo de naturaleza económico que los impulse. En consecuencia, se generan una serie de efectos dentro de los cuales se citan una baja valoración de la contribución del sector forestal al PIB, estímulo a la destrucción de bosques, subinversión en plantaciones forestales, entre otros.

1.5.11. Impacto ambiental de un cultivo de reforestación

Un cultivo de reforestación puede tener impactos ambientales tanto positivos como negativos. Dentro de los impactos positivos podemos citar el hecho de que al implementar una solución de este tipo se reduce el uso de los bosques naturales como fuente de combustible, se evita el pastoreo excesivo para usos terciarios (leña, forraje); otro impacto positivo es el incremento de los servicios ambientales, al implementar un cultivo de este tipo se afecta de manera positiva los suelos ya que se hacen más fértiles, se mejora la retención de humedad y se agregan nutrientes (reduciendo la lixiviación, proporcionando abono verde, y agregando nitrógeno) (López D. M., 2009).

1.5.12. El efecto multiplicador

La explotación económica de algunos recursos naturales no sólo proporciona una corriente de bienes y servicios netos que aumentan el bienestar social, sino que puede tener un indudable impacto dinamizador sobre la economía. En otras palabras: genera un impacto multiplicador derivado de sus efectos directos, indirectos e inducidos (Azqueta, 2007).

CAPÍTULO II.
METODOLOGÍA

2. Metodología

2.1. Descripción del área de estudio

2.1.1. Antecedentes de la plantación

En virtud del Decreto Ejecutivo No. 756 del 13 de mayo de 1993, publicado en el Registro Oficial No. 193 del 19 del mismo mes y año, El Gobierno Nacional pone en marcha el Plan Nacional de Fomento de Plantaciones Forestales (PLANFOR) con el fin del reembolso de costos de forestación, mantenimiento y poda. Es por ello, que el Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN), a través del 1er Distrito Forestal Regional de Loja ha aprobado el Programa de Forestación de 20 has., comprendidas en dos contratos de 10 has. cada uno, presentado por el forestador en el predio denominado "El Cristal" ubicado en el sitio Pueblo Nuevo parroquia San Sebastián, cantón y provincia de Loja. Como antes se menciona, la plantación de estudio divide en dos contratos diferentes cada uno de 10 has. El Primero fue inscrito el 23 de Noviembre de 1993 y el Segundo el 26 de Diciembre de 1994, cuya diferencia es de alrededor de un año pero que ambos ya cumplieron el plazo establecido, el mismo que es de 20 años desde su aplicación. Dicha plantación fue establecida con fines de aprovechamiento al término del contrato habiendo cumplido las diferentes cláusulas que demanda cada contrato.

2.1.2. Particularidades de la plantación

El terreno de presenta ser regular con pendiente del 30 al 50 % aproximadamente y cuyo tipo de suelo es arcilloso arenoso, el mismo que es apto para el frío, luce condiciones climáticas aceptables en la época apropiada en siembra. Cuenta con infraestructura de casa habitacional, caminos herraderos, tendal, marquesina y cerca de alambre.

2.1.3. Localización del área de estudio

La Hacienda El Cristal se encuentra ubicada en el sitio Pueblo Nuevo, parroquia San Sebastián, cantón y provincia de Loja. Cuyos linderos de la propiedad son los siguientes:

- Norte: con la Hacienda Solorgo
- Sur: con la quebrada San Francisco
- Este: con la Cordillera Real
- Oeste: con la quebrada Pueblo Nuevo.

2.1.4. Clima

Cuenta con una temperatura máxima de 18 ºC, una media de 16 ºC y una mínima de 15 ºC. Como también de una precipitación (mm) media anual de 1.200, cuyos meses secos son Septiembre, Octubre y Noviembre y el mes de neblina únicamente es Noviembre.

2.1.5. Altitud

La plantación de pino presenta una altitud máxima sobre el nivel del mar (s.n.m.) es de 2.250m y la mínima de 1.450m.

2.1.6. Suelos

El terreno en el que se encuentra la plantación, presenta una textura franco arcilloso, una profundidad de 20cc, pedregocidad baja, cuenta con un drenaje bueno, un tipo de fertilidad regular y un PH de 4.5.

2.1.7. Vegetación

Existe una cantidad de 5 has. de pastos cultivados y un número de 15 has. de bosque nativo explotado con un total de 20 has. del total de la plantación a estudiar.

2.2. Calculo del stock comercial del recurso

2.2.1. Inventario forestal

El inventario forestal provee los datos iniciales, a partir de los cuales el silvicultor fija el marco que debe llevar a cumplir con los objetivos de los dueños o usuarios de los bosques a manejar. Este inventario comprende el conocer con exactitud con qué cosas o recursos contamos. El conteo de los árboles y su clasificación a partir de diferentes parámetros son actividades de un inventario: establecer el valor de una variable con base en un promedio de un conjunto de todas las posibles observaciones de esa variable (población) y su variabilidad. Cuando estos recursos son pocos y se concentran en un mismo lugar es fácil contar todas las unidades (la población); este se llama un inventario total al 100% (Bastian Louman, 2001).

Ahora bien, si fuese un terreno más grande, llevaría más tiempo invertido, por lo que para mantener los costos bajos y el tiempo de ejercicio limitado, se realizaría un muestreo.

2.2.2. Muestreo estadístico

Para muestrear la población total de 20 ha se usó los volúmenes comerciales sin corteza del de 8 parcelas de 2500 m2 cada una para un total muestreado de 2 ha. Se tuvo que asegurar que la muestra usada incluye (casi) toda la variación del recurso forestal en estudio. Para lograrlo, debemos establecer un tamaño de muestra lo bastante grande para incluir toda la variabilidad, como debemos escoger las unidades de muestreo de manera que se excluya sesgo por determinados tipos de árboles.

Tabla 1. Muestreo de la plantación de Pinus Pátula

VOLÚMEN COMERCIAL SIN CORTEZA	
N0. PARCELA (25,000M²)	**(M³/HA)**
P1	169,97
P2	110,65
P3	102,1
P4	134,2
P5	69,7
P6	91,6
P7	152,8
P8	105,3
TOTAL	**936,4**
Promedio/ha	468,2
Promedio/árbol	**3,25**
Promedio/parcela	**117,05**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Al observar los datos facilitados por el dueño de la plantación, podemos observar que para nuestra investigación tenemos un valor de 468,2 m³/ha. Estos serán comercializados dependiendo de la calidad de la madera obtenida y el tipo de producto (tablones, listones, pilas, etc.).

2.2.3. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra es el área acumulada de las parcelas. Entre más grande el tamaño de la muestra, mayor es la representatividad de los datos y generalmente también los datos. Esta relación entre tamaño de la muestra y tamaño del bosque a inventariar se expresa en forma de una intensidad en porcentajes.

$$\frac{Tamaño\ parcela\ (ha) * número\ de\ parcelas}{Tamaño\ bosque\ a\ inventariar\ (ha)} * 100\% = intensidad\ (\%)$$

$$\frac{2 * 2}{20} = 2\ * 100\%\ intensidad = 20\%$$

Una intensidad mayor significa mayores costos. En general se establece una intensidad mínima del 15%, suficiente para que los resultados del inventario muestren una viabilidad aceptable (error de muestreo). En este caso tenemos una intensidad del 20% por los que se encuentra por encima del 15%, lo que sugiere que el inventario muestra una viabilidad aceptable.

2.2.4. Promedio o media aritmética

El promedio (media aritmética) del número de árboles por parcela es la suma de todos los árboles, dividido por el número de parcelas.

$$Promedio = \sum X_i / n$$

$$Promedio = \frac{288}{8} = 36$$

- "i" = es el número de cada parcela individual (1,2,3……n)
- N = es el número de parcelas muestreadas
- X_i = es el número de árboles encontrados en la parcela "i".

Se obtuvo un promedio de 36 árboles por parcela muestreados, donde cada parcela tiene un área de 2.500 m².

2.2.5. Desviación estándar

La desviación estándar indica la dispersión de los valores individuales de una variable con respecto al promedio.

$$Varianza = V = \frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + (X_n - \bar{X})^2}{N}$$

$$V = \frac{7663.71}{288}$$

$$V = 26{,}61$$

- X_1 = es el valor comercial de cada árbol
- $\bar{X}$ = es la media del valor comercial
- n = es el número de árboles de la muestra

$$Desviación\ estándar = S = \sqrt{V}$$
$$S = \sqrt{26.61}$$
$$S = 5{,}1584$$

La desviación estándar calcula el promedio de las desviaciones de los datos observados con respecto a la media aritmética de la muestra, que en este caso es de 5,1584.

La relación entre desviación y promedio, también llamada Coeficiente de Variación (CV), es más indicativa que la desviación estándar en sí misma. Tal relación es expresada en porcentaje.

$$Coeficiente\ de\ variación : CV = \frac{S}{\bar{X}} * 100\ \%$$
$$CV = \frac{5{,}1584}{117.1} * 100\ \%$$
$$CV = 4{,}40\ \%$$

Se obtuvo un coeficiente de variación del 4,40%. La ventaja de una medida relativa como el CV es que se puede usar para comparar muestras de diferentes tamaños y de diferentes unidades de medida (por ejemplo, número de árboles y metros cuadrados).

2.2.6. Error estándar

El error estadístico, depende en buena medida del diseño de muestreo. El error estadístico provoca una desviación de la media muestral de la media de toda la población. Este tipo de desviación se denomina error estándar, y se calcula con base en la desviación estándar:

$$S_x = \frac{s}{\sqrt{n}}$$
$$S_x = \frac{5{,}1584}{\sqrt{8}}$$
$$S_x = \frac{5{,}1584}{2{,}8284}$$
$$S_x = 1{,}8237$$

- S_x = Error estándar
- S = Desviación estándar
- n = Número de unidades de la muestra

Representación gráfica del error estándar:

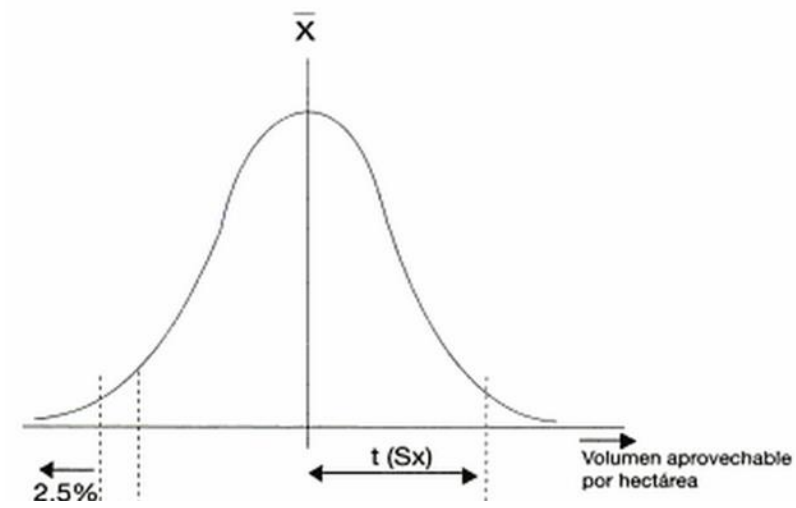

Figura 1. Error estándar
Fuente: (Bastian Louman, 2001)

2.2.7. Límites de confianza y error de muestreo

El error estándar lo podemos usar para estimar el rango de valores que un parámetro de una población puede tener: el intervalo de confianza. Este intervalo comprende los valores entre un límite inferior, dado la media menos el error de muestreo, y el límite superior, dado por la misma media más el error de muestreo.

$$Intervalo\ de\ confianza: \bar{X} - t(S_x) \leq u \ \leq \ \bar{X} + t(S_x)$$

Dónde:

- $\bar{X}$ = Media muestral
- u = Media poblacional
- t = Valor de la “t” de student para un nivel de confianza requerida (generalmente 90%) y los grados de libertad de la muestra (n-1)
- S_x = Error estándar
- $t(S_{x)}$ = Error de muestreo absoluto

$$3{,}25 - 1{,}44(1{,}8237) \leq 3{,}25 \ \leq \ 3{,}25 + 1{,}44(1{,}8237)$$

$$3{,}25 - 2{,}6261 \leq 3{,}25 \ \leq \ 3{,}25 + 2{,}6261$$
$$0{,}6239 \leq 3{,}25 \ \leq \ 5{,}8761$$

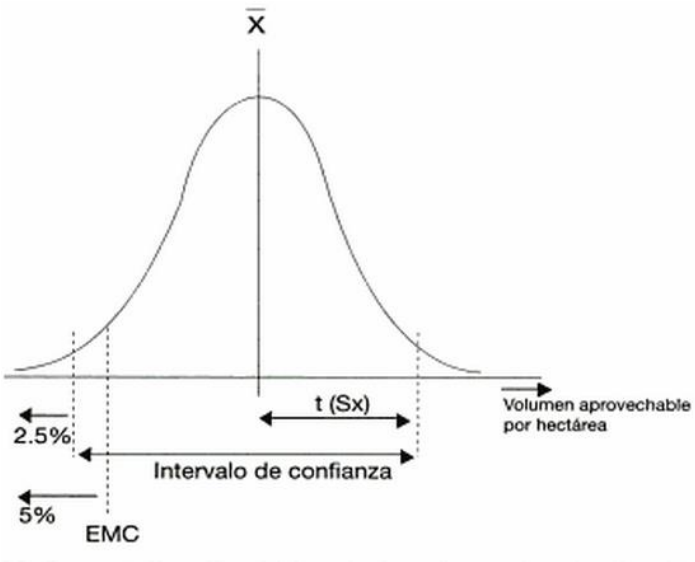

Figura 2. Intervalo de confianza
Fuente: (Bastian Louman, 2001)

Representación gráfica del intervalo de confianza y la estimación mínima confiable. La curva representa el número de parcelas que se espera encontrar con determinados volúmenes aprovechables por hectárea.

$$Error\ de\ muestreo\ relativo\ E = \frac{t(S_x)}{\bar{X}} * 100\%$$
$$E = \frac{2{,}6261}{117{,}1} * 100$$
$$E = 0.08214 * 100$$
$$E = 2{,}24\ \%$$

2.2.8. Estimación Mínima Confiable

La estimación mínima confiable (EMC) es, a veces, de mayor importancia para la toma de decisiones que la media aritmética y el intervalo de confianza, porque esta estimación nos permite elaborar el escenario mínimo que se podría esperar con base en los datos de campo, A diferencia del intervalo de confianza, la EMC se calcula con solo el límite inferior.

$$EMC = \ \bar{X}\text{- } t(S_x)$$
$$EMC = \ 3{,}25\text{- } 2{,}6261$$
$$EMC = 0{,}6239$$

2.2.9. Error de muestreo y número de parcelas

Este depende también del número y tamaño de las unidades de la muestra. Si el tamaño de las unidades se mantiene constante, un mayor número de unidades (n) significaría una reducción en S_x, y por ende, una reducción en E. Esta relación entre E y el número de unidades de muestreo se usa para calcular, para un tamaño específico de la muestra, el número de unidades necesario para que el error de muestreo no sobrepase el límite aceptable.

$$Número\ de\ parcelas\ mínimas: n = \frac{t^2(CV)^2}{E^2}$$

$$n = \frac{(1{,}44)^2(4{,}40)^2}{(2{,}24)^2}$$

$$n = \frac{(2.0736)(19{,}36)}{(5{,}0176)}$$

$$n = \frac{(40{,}1448)}{(5{,}0176)}$$

$$n = 8{,}00$$

Se estima el número necesario de unidades de muestreo (n) en ciertas condiciones (t y CV) del bosque, asumiendo un límite máximo aceptable de muestreo relativo (E). En este caso se determinó un número de parcelas mínimo de 8 que es el que se tiene como muestra.

CAPÍTULO III.
RESULTADOS

3. Estimación de la rentabilidad económica financiera y económica social

En el presente estudio se busca evaluar la rentabilidad tanto económica, financiera como social, a través de dos perspectivas diferentes que son: sin manejo forestal (con madera sin preparar), y con manejo forestal (madera preparada y madera elaborada). A continuación se esclarece y determina las diferencias de las mismas.

3.1. Estimación de la rentabilidad económica, financiera y económica social – madera sin preparar

En este apartado se busca evaluar la rentabilidad económica, financiera y económica social, en el sentido de no haber existido un manejo forestal adecuado, cuyas características son: nulas actividades de mantenimiento de la plantación como raleos, coronamientos, podas, limpiezas, replantes, y herramientas y maquinaria como capital de trabajo para dichas actividades. Esto se traduce en un menor número de ingresos debido a que al no ser tratada de forma óptima la plantación de Pino, esta, a la hora del aprovechamiento, generará árboles con menores diámetros, con una menor proporción de madera clara y nudos, al tener un madera de baja calidad, los productos a comercializarse serán únicamente postes y pilas para leña, cuyo precio comercial es muy bajo, obteniendo un mínimo margen de ingresos. Para todas la alternativas con madera sin preparar, preparara y elaborada, se utilizó una tasa de descuento del [1]12% para los proyectos económicos y financieros, y una tasa de descuento del [2]3% para los proyectos económicos sociales.

3.1.1. Valor presente neto (VPN)

Este método mide el valor actual de los beneficios netos que genera el proyecto durante toda su vida. Para su cálculo se requiere determinar una tasa de descuento que en el caso de estudio es del 12% para el análisis económico y financiero, y del 3% para el económico social debido que para este tipo de proyectos el costo de oportunidad es menor. Mide cuanto más dinero recibe hoy si decide ejecutar el proyecto en vez de invertir su dinero en otra actividad equivalente a la tasa de descuento.

[1] Tasa de descuento económica y financiera. La Corporación Financiera Nacional (CFN) considera una tasa efectiva anual del 12% a microcréditos de acumulación ampliada cuyo programa de agroforestería aplica a dicha tasa (CFN, 2016).

[2] Tasa de descuento económica social. La tasa de descuento económica social para proyecto de largo plazo con horizonte entre 6 y 25 años es del 3 % según (Weitzman, 2001).

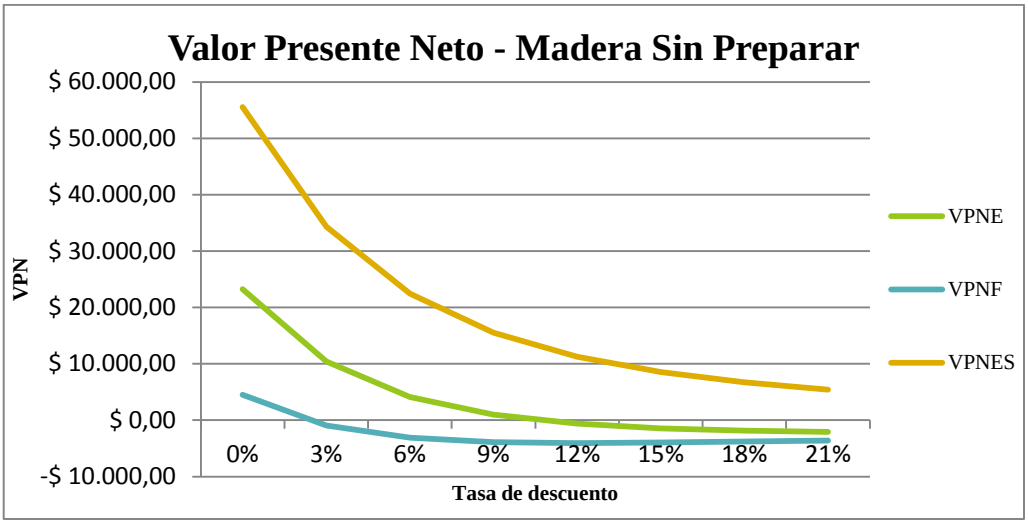

Figura 3. Valor presente neto – madera sin preparar
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- VPNE = -$ 610,91 Tasa de descuento=12%
- VPNF = -$ 4.038,56 Tasa de descuento=12%
- VPNS = $ 34.301,17 Tasa de descuento=3%

Al analizar el VPN económico con madera sin preparar, a una tasa de descuento del 12%, este representa un valor negativo de -$ 610,91, en el cual se observa que el proyecto forestal no ha generado beneficios netos actuales durante toda su vida de establecido.

El valor presente neto financiero muestra las diferencias entre el total de ingresos para el total de costos. A una tasa de descuento del 12% se obtuvo un VPN financiero negativo de -$ 4.038,56, lo que significa que al ejecutar el proyecto no se obtendrán beneficios a lo largo del mismo, sino perdidas, por lo que el proyecto no es viable. También se puede concluir que a cualquier tasa de descuento menor al 3% el VPN financiero será positivo presentando rendimientos actuales, y en el caso económico menor al 10,5%.

Para el análisis económico social con madera sin preparar, a una tasa de descuento del 3% tenemos un VPN de $ 34.301,17, en el cual, podemos concluir que el proyecto es viable y se lo debe aceptar, siendo la mejor alternativa de inversión forestal.

3.1.2. Relación beneficio-costo (B/C)

Es el cociente entre el valor absoluto de los costos y los beneficios actualizados al valor presente. Ambos (los costos y beneficios), tanto del (B/C) económico como financiero, se

actualizan a la misma tasa de descuento (12%). Mientras que socialmente la tasa de descuento es del 3%.

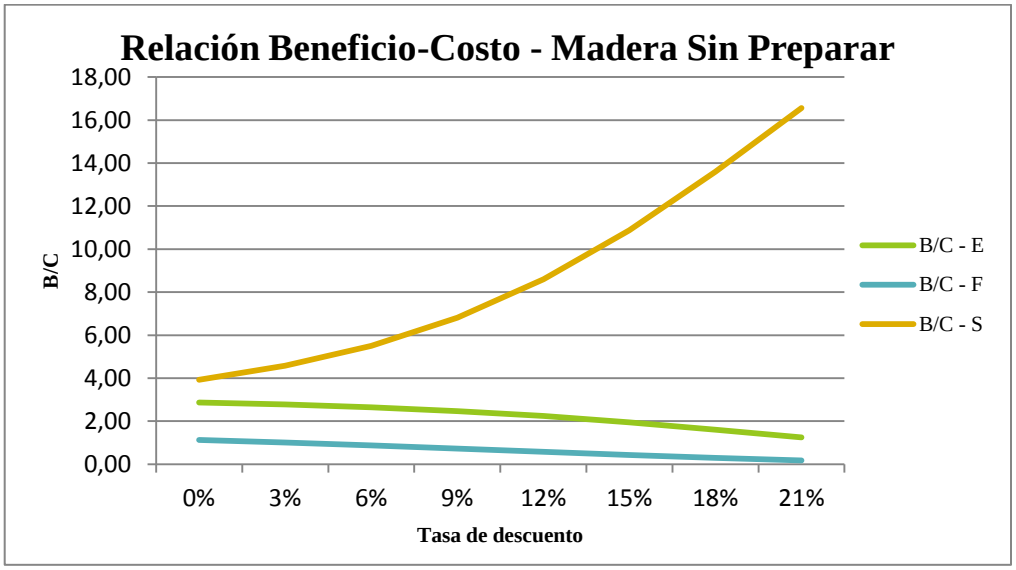

Figura 4. Relación beneficio-costo – madera sin preparar
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- B/C Económico = 2,24 Tasa de descuento= 12%
- B/C Financiero = 0,57 Tasa de descuento= 12%
- B/C Social = 4,57 Tasa de descuento= 3%

Respecto a la relación B/C económico con madera sin preparar, se presentó un valor de 2,24. Donde se deduce que por cada dólar invertido, se obtendrá una utilidad de $1,24, lo que sugiere que el proyecto de inversión forestal es viable. Se observa en la gráfica que a cualquier tasa de descuento menor al 15%, la relación B/C económica con madera sin preparar será mayor a la unidad, presentando rendimientos positivos por unidad monetaria invertida.

La relación B/C para nuestro proyecto forestal financiero con madera sin preparar es de 0,57 que significa que por cada dólar invertido se perderán $0,43 centavos, al ser menor a uno, el dinero no generará ningún tipo de rentabilidad, por lo que es mejor invertirlo en algo más o ingresarlo en el banco. También se puede observar que a una tasa de descuento menor al 5% aproximadamente, la relación B/C financiera será mayor a uno, presentando beneficios por dólar invertido.

La relación B/C para nuestro proyecto económico social con madera sin preparar es de 4,57 lo que significa que por cada dólar invertido se obtendrán $3,57 dólares adicionales, siendo

la alternativa más atractiva con el mayor rendimiento por dólar invertido. De igual forma se observa una relación positiva entre la tasa de descuento y la relación B/C económico social con madera sin preparar, lo que sugiere que a medida que aumenta la tasa de descuento, el VPN de los costos será menor en proporción al VPN de los beneficios.

3.1.3. Tasa interna de retorno (TIR)

Es aquella tasa de actualización que hace que el VAN sea igual a 0. Indica la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en el proyecto, este valor no depende del tiempo y representa el máximo costo que el inversionista podría pagar por el capital prestado, se toma valores del flujo de efectivo. Trabaja con precios sombra o sociales como los efectos indirectos o externalidades que el proyecto genera en la comunidad, y el tratamiento que se da a los impuestos como subsidios es diferente de pendiendo del tipo de flujo que este sea (económico, financiero o económico social).

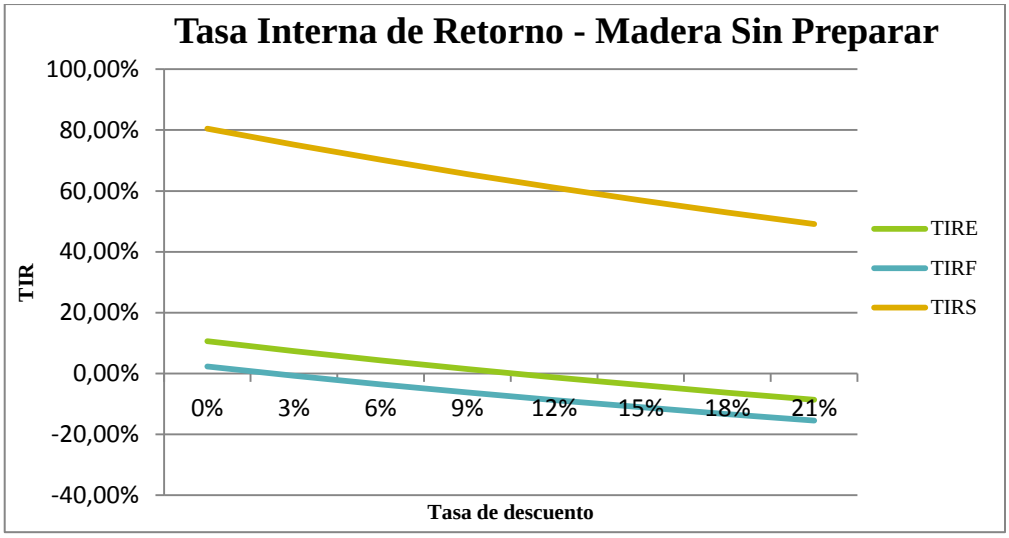

Figura 5. Tasa interna de retorno – madera sin preparar
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- TIRE = -1,25% Tasa de descuento= 12%
- TIRF = -8,69% Tasa de descuento= 12%
- TIRS = 75,21% Tasa de descuento= 3%

En cuanto al TIR económico con madera sin preparar, este es de -1,25% a una tasa de descuento del 12%, por lo que podemos concluir en el proyecto forestal presenta rendimientos anuales negativos sobre el capital invertido, esto sugiere que el proyecto no es rentable y no se lo debe poner en marcha. Cabe recalcar que a cualquier tasa de descuento menor al 9% el TIR económico será positivo presentando rendimientos positivos sobre la inversión realizada.

Se puede observar una relación negativa entre la tasa interna de retorno (TIR) financiera y la tasa de descuento que en el caso de estudio es del 12%, y obtenemos una tasa negativa para el análisis financiero con madera sin preparar de -8,69%, lo que sugiere que al haber accedido a un crédito en el banco, este presenta mayores cambios (negativos) en el flujo neto de efectivo, siendo de igual forma no viable en el tiempo. A una tasa de descuento menor al 3% la TIR financiera será positiva presentando rendimientos sobre el capital invertido.

A una tasa de descuento del 3% tenemos un TIR del 75,21% para nuestro proyecto económico social con madera sin preparar, por lo que podemos deducir que obtendremos un rendimiento anual del 75,21% sobre la inversión realizada, siendo la más alta de las alternativas expuestas.

3.1.4. Índice de rentabilidad (IR)

El IR se usa para realizar los proyectos que ofrecen la mayor relación entre el VPN y el desempeño inicial del capital, la misma que es expuesta a continuación:

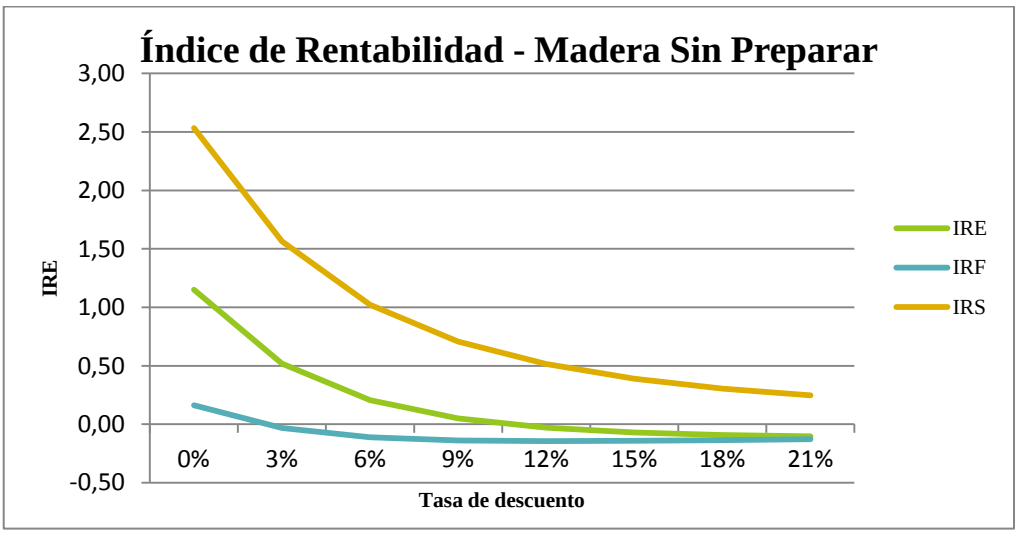

Figura 6. Índice de rentabilidad – madera sin preparar
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- IRE = -0,03 Tasa de descuento= 12%
- IRF = -0,15 Tasa de descuento= 12%
- IRS = 1,56 Tasa de descuento= 3%

A una tasa de descuento del 12% se obtuvo un índice de rentabilidad económico (IRE) con madera sin preparar de -0,03, por lo cual, podemos concluir en que no es rentable invertir en

el proyecto, ya que la relación entre el valor presente neto (VPN) y el desempeño inicial de la inversión, es negativo. Mientras que al utilizar una tasa de descuento menor al 9%, el IR económico será positivo y presentará rentabilidad, pero este no superará de igual forma al IR social ya que esta presenta un IR positivo a todas las tasas de descuento tomadas en cuenta hasta un 21%.

Al analizar el índice de rentabilidad financiero con madera sin preparar, se observa, que a una tasa de descuento del 12% tenemos un valor negativo de -0,15, de igual forma, muy a la par del IR económico, podemos deducir que el proyecto, financieramente no presenta rentabilidad a un largo plazo.

Al analizar el índice de rentabilidad económica social (IRS) con madera sin preparar, a una tasa de descuento del 3%, obtuvimos un valor de 1,56, lo que es llamativo ya que tanto el VPN, B/C, TIR y el PRI resultaron valores alentadores respecto a las alternativas económicas como financieras, por lo que podemos concluir en que el proyecto forestal social es el más rentable respecto al económico y financiero.

3.1.5. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

Permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen sus costos o inversión inicial. Para el caso de la no intervención en cuanto a mantenimiento de la plantación, los flujos netos serán considerablemente menores a cuando existe el respectivo manejo forestal. Se tomó un 20% del nivel de costos para la adquisición de un crédito y cubrir los mismos, que en este caso es de $ 4.727,07.

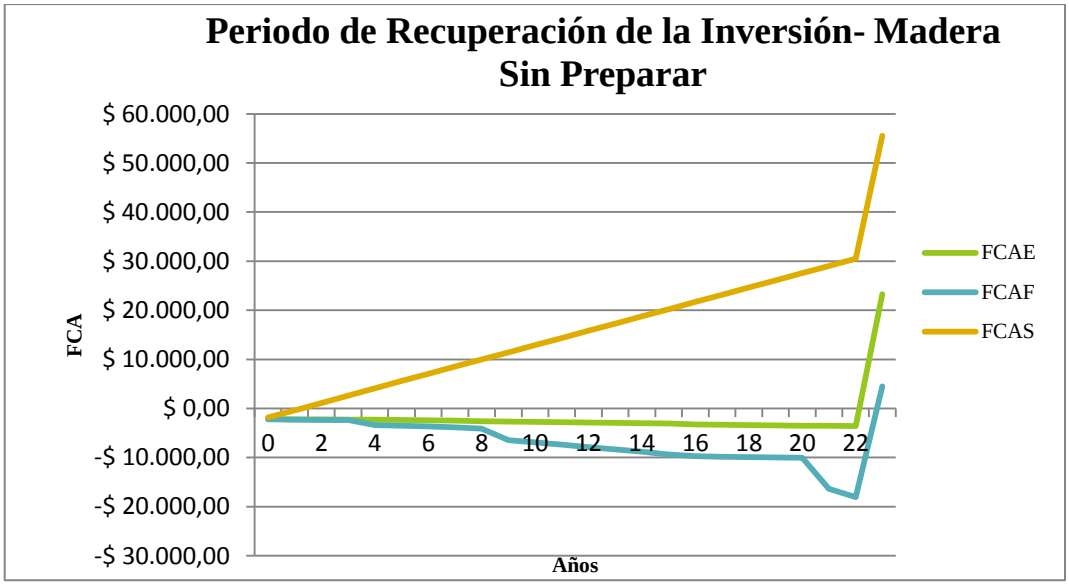

Figura 7. Periodo de recuperación de la inversión – madera sin preparar
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- PRIE =22,69 años
- PRIF =23,99 años
- PRIS = 4,59 años

El flujo de caja acumulado económico con madera sin preparar no presenta mayores fluctuaciones hasta el año 23 que es donde se realiza el aprovechamiento de la plantación. Desde el año 0 hasta el 22 se observan pequeñas fluctuaciones negativas ya que solo existieron egresos tanto en materia de plantación como de mantenimiento, y en cuanto a ingresos, estos fueron nulos hasta tal año. En este caso el periodo de recuperación de la inversión es en el año 22,69.

En cuanto al flujo de caja acumulado financiero (FCF) con madera sin preparar, se puede deducir que hasta el año 20 no existieron mayores cambios debido a que no se presentaron ingresos de ningún tipo y que de igual al económico, solo existieron egresos en materia de plantación y mantenimiento del proyecto forestal. En el año 21 existe una considerable disminución por motivo del préstamo, y es en el año 23 donde crece de forma muy considerable el FCAF, ya que es el año de explotación y aprovechamiento de la plantación, pero al tener un margen de ingresos muy bajo, este no hace posible la recuperación de la inversión hasta el año 23,99.

En cuanto al flujo de faja acumulado económico social (FCAS) con madera sin preparar, se utilizó una tasa de descuento del 3% en el que se observa a lo largo del proyecto flujos positivos, donde los únicos flujos negativos que se presentaron, fue en el año 0 debido a los costos de plantación y a la nula cantidad de egresos por captación de carbono. Se observa que es en el año 4,59 en el que se recuperar la inversión, pues es aquel año en el que el nivel de beneficios supera el costo del crédito de $ 4.727,07.

3.2. Estimación de la rentabilidad económica, financiera y económica social – madera preparada

Después de haber evaluado la rentabilidad económica, financiera y económico social sin manejo forestal (con madera sin preparar), ahora se lo hará con un mantenimiento y aprovechamiento óptimo de la plantación, cuyas características a la anterior evaluación son: se toma en cuenta los costos de mantenimiento que serían raleos, podas, coronamientos, limpieza, replantes y mano de obra como herramientas y maquinaria que estas actividades demandan. Como también se tomará en cuenta maquinaria con el fin de darle valor una

mejor calidad de uso a la madera, comercializando tablones, listones y pilas de leña para diferentes actividades de construcción, a un precio comercial más alto, aumentado considerablemente el nivel de ingresos.

3.2.1. Valor presente neto (VPN)

Este método mide el valor actual de los beneficios netos que genera el proyecto durante toda su vida. Para su cálculo se requiere determinar una tasa de descuento que represente el costo del capital que de igual forma al análisis con madera sin preparar, en este caso es del 12% para el proyecto económico y financiero, y del 3% para el económico social. Mide cuanto más dinero recibe hoy si decide ejecutar el proyecto en vez de invertir su dinero en otra actividad equivalente a la tasa de descuento.

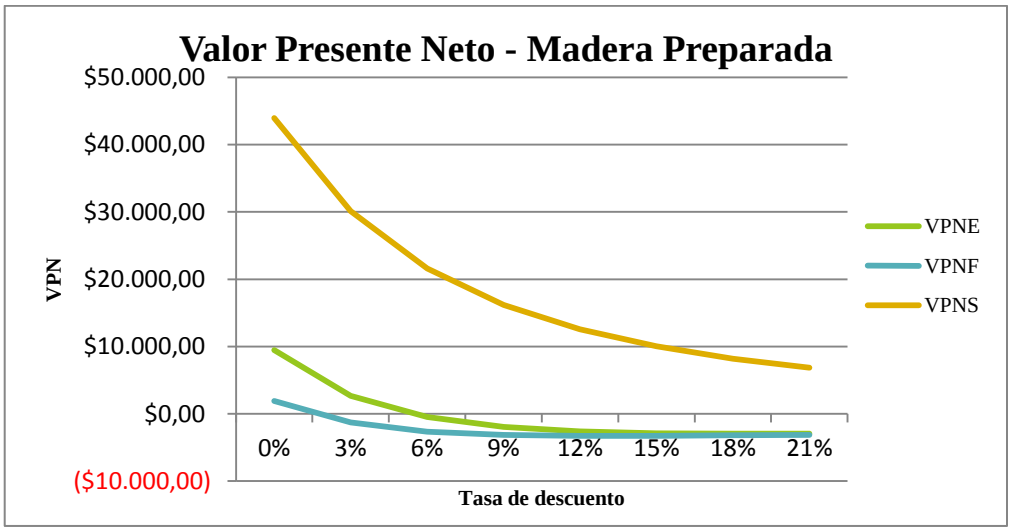

Figura 8. Valor presente neto – madera preparada
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- VPNE = $- 2.602,35 Tasa de descuento=12%
- VPNF = $- 3.286,70 Tasa de descuento=12%
- VPNS = $ 30.101,89 Tasa de descuento=3%

Al analizar la gráfica, se puede observar un VPN económico con madera preparada de ($- 2.602,35) y financiero ($- 3.286,70), ambos negativos, esto se debe que gracias al utilizar una tasa de descuento del 12%, y al ser el último año (23) en el que se obtienen todos los beneficios en materia de aprovechamiento, esta tasa tiene gran influencia por lo que afectara considerablemente a los flujos actuales de efectivo por ende al nivel de ingresos actuales. Al utilizar una tasa de descuento económica menor al 6% y una tasa de descuento financiera menor al 2%, el VPN será positivo, presentando dichas alternativas una rentabilidad actual y no pérdidas.

Para nuestro proyecto económico social con madera preparada a una tasa de rendimiento del 3% se obtuvo un VPN positivo de $ 30.101,89, en el cual, podemos concluir que el proyecto es viable y se lo debe aceptar.

3.2.2. Relación beneficio-costo (B/C)

Es el cociente entre el valor absoluto de los costos y los beneficios actualizados al valor presente. Ambos (los costos y beneficios), tanto del (B/C) económico como financiero, se actualizan a la misma tasa de descuento (12%). Mientras que socialmente la tasa de descuento es del 3% para el análisis con madera preparada.

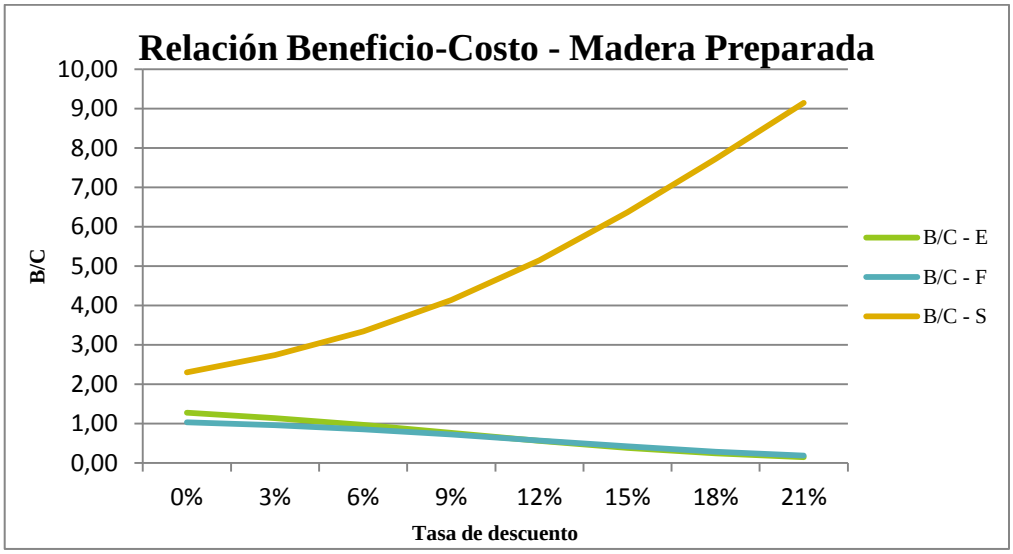

Figura 9. Relación beneficio – costo – madera preparada
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- B/C Económico = 0,56 Tasa de descuento= 12%
- B/C Financiero = 0,57 Tasa de descuento= 12%
- B/C Social = 2,74 Tasa de descuento= 3%

Al analizar el B/C tanto económico como financiero con manejo forestal (madera preparada), se puede observar que los mismos presentan valores menores a uno de 0,56 y 0,57, por lo que por cada dólar invertido se perderán económica y financieramente $0,44 y 0,43 respectivamente, esto sugiere que ambos proyectos no son viables y se debe considerar su ejecución.

La relación B/C para nuestro proyecto forestal económico social con madera preparada es de 2,74 que significa que por cada dólar invertido se obtendrán $1,74 dólares adicionales. En vista que es la mejor opción de inversión, es el más viable y rentable en su ejecución. Al

igual que en la alternativa de inversión económica social con madera sin preparar, en el caso con madera preparada la relación B/C presenta una relación directa respecto a la tasa de descuento debido a que el VPN de los costos se ve mayoritariamente afectado por la tasa de descuento respecto al VPN de los beneficios.

Cabe recalcar que cuando se utiliza una tasa de descuento menor al 5%, se observa que tanto la relación B/C económica como financiera será mayor a uno, por lo que a un costo de oportunidad en esas circunstancias puede hacer atractivo el proyecto de inversión.

3.2.3. Tasa interna de retorno (TIR)

Es aquella tasa porcentual que indica la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en el proyecto, este valor no depende del tiempo y representa el máximo costo que el inversionista podría pagar por el capital prestado.

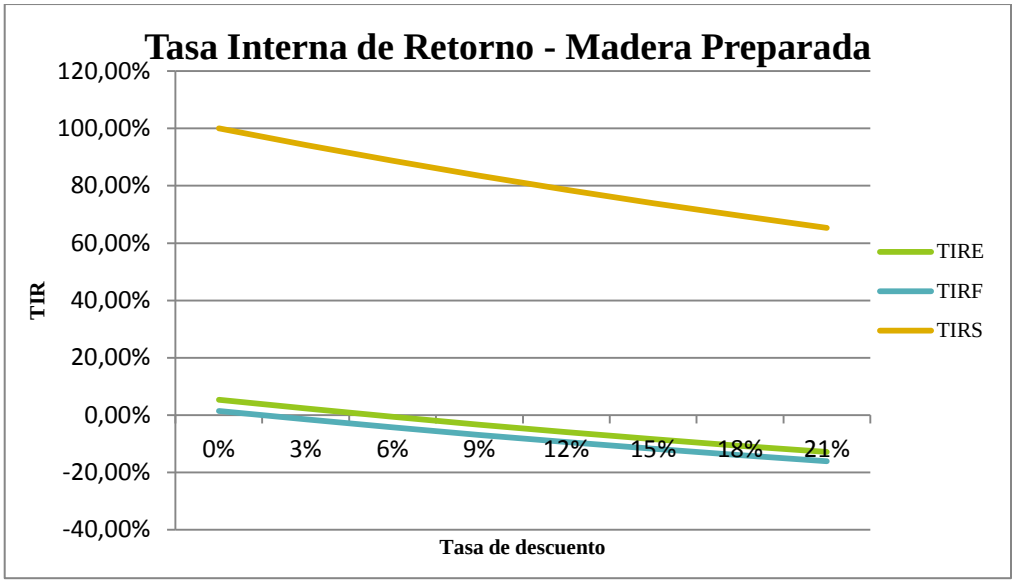

Figura 10. Tasa interna de retorno – madera preparada
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- TIRE = -5,91% Tasa de descuento= 12%
- TIRF = -9,39% Tasa de descuento= 12%
- TIRS = 94,21% Tasa de descuento= 3%

Al observar la gráfica que representa la tasa interna de retorno, podemos deducir que al tener una TIR con valores negativos tanto económica como financieramente con madera preparada, se concluye en que ambos proyecto no presentarán rendimientos anuales sobre la inversión a cualquier tasa de descuento, por lo que es mejor no invertir en estos proyectos forestales.

A una tasa de descuento del 3% tenemos un TIR del 94,21% para nuestro proyecto económico social con manejo forestal (madera preparada), por lo que podemos deducir que obtendremos un rendimiento anual del 94% sobre la inversión realizada, siendo la alternativa de inversión más atractiva.

3.2.4. Índice de rentabilidad (IR)

El IR se usa para realizar los proyectos que ofrecen la mayor relación entre el VPN y el desempeño inicial del capital, esta razón muestra lo siguiente:

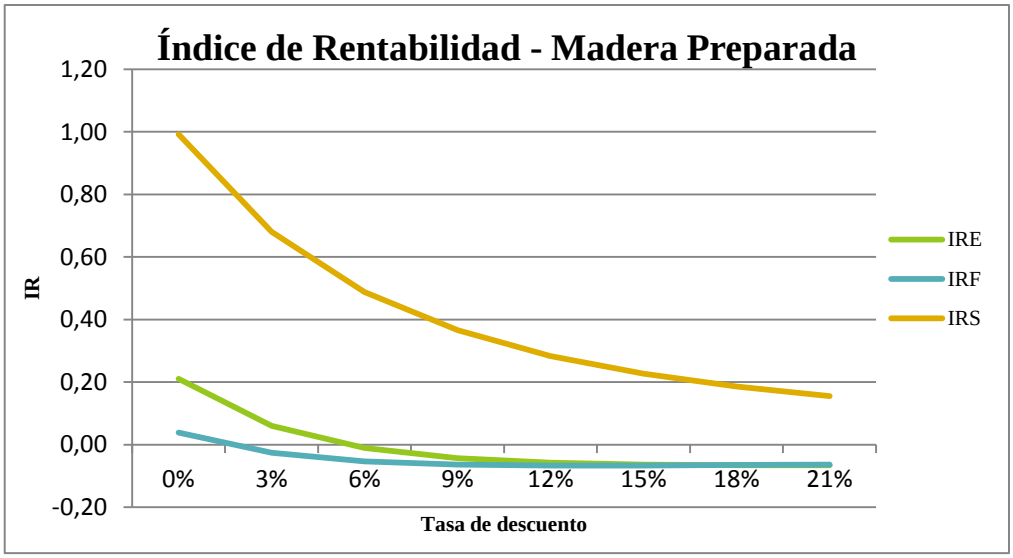

Figura 11. Índice de rentabilidad – madera preparada
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- IRE = -0,06 Tasa de descuento= 12%
- IRF = -0,07 Tasa de descuento= 12%
- IRS = 0,68 Tasa de descuento= 3%

Con un IR económico y financiero con madera preparada negativo a una tasa de descuento del 12%, este nos dice, que el valor presente neto no supera a los costos de inversión, por lo que el proyecto de forestación comercial no es rentable en el tiempo. Mientras que al utilizar una tasa de descuento menor al 6% y 2% respectivamente, el IR no será negativo, pero este no superará de igual forma al IR social con madera preparada.

Como se puede observar en la gráfica, el índice de rentabilidad económico social con madera preparada es el más alto con un valor de 0.68, por lo que podemos considerarlo como el más rentable de todas las alternativas de inversión, pero al ser este menor a la unidad no presenta rendimientos positivos sobre la inversión realizada.

3.2.5. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

Permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen sus costos o inversión inicial, que en este caso al tener un aumento de la inversión por motivo de maquinaria, el monto del crédito aumento a un mono de $ 5.168,98 que representa el 20% de la inversión realizada (costos).

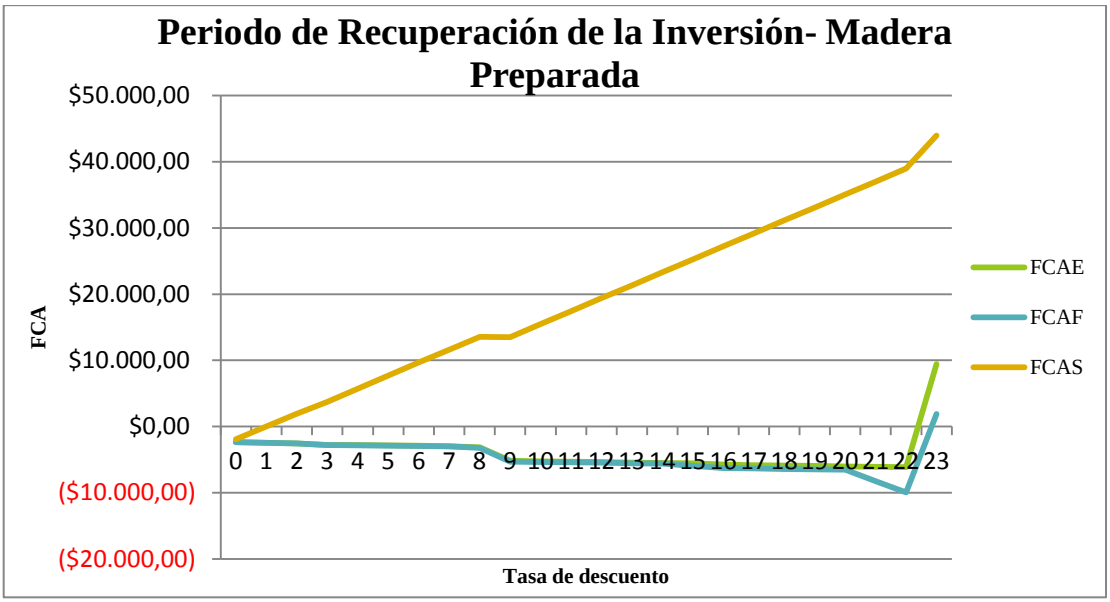

Figura 12. Periodo de recuperación de la inversión – madera preparada
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- PRIE =22,28 años
- PRIF =22,73 años
- PRIS = 3,28 años

Respecto al periodo de recuperación de la inversión económica con madera preparada, este es en el año 22.28, esto de igual forma debido a que hasta dicho año solo se presentan egresos en cuanto a costos de plantación, mantenimiento y aprovechamiento. Al tener mayores niveles de costos en materia de maquinaria con el fin de obtener una madera de mayor precio comercial, estos no afectan en gran medida al tiempo de recuperación de la inversión, sino más bien el tiempo disminuyo respecto a las alternativas con madera sin reparar, ya que estos costos fueron contrarrestados debido al considerable aumento del nivel de ingresos.

En relación al PRI financiero con madera preparada, se observa de igual forma que este solo presenta pequeñas fluctuaciones negativas hasta el año 21, que es donde se adquiere el crédito y nuevamente disminuye considerablemente en el año 22, es en el año 22,73, unos meses mayor al PRI económico en el que se recupera la inversión, pues es el año de

explotación de la plantación. Esta es la alternativa que más tiempo requiere en recuperar la inversión, pues sólo presenta costos hasta el año 23 que es el de aprovechamiento comercial.

En cuanto al flujo de caja acumulado económico social con madera preparada, se utilizó una tasa de descuento del 3% en el que se observa a lo largo del proyecto, altos flujos positivos en materia de captación de carbono, donde los únicos flujos negativos que se presentaron, fue en el año 0 debido a los costos de plantación y a la nula cantidad de ingresos. Se observa que en el año 3,28 es el año de recuperación de la inversión, pues es aquel año en el que el nivel de beneficios supera el costo del crédito de $ 5.168,98.

3.3. Estimación de la rentabilidad económica, financiera y económica social – madera elaborada

Luego de haber analizado la rentabilidad económica, financiera y económico social de productos madereros sin preparar (postes y pilas de leña) y preparados (tablones. listones, pilas de leña), se busca a través la producción de productos finales, generar una mayor rentabilidad ya que los costos respecto a los ingresos obtenidos son mínimos. En este análisis de igual forma se busca darle un manejo óptimo a la plantación de pino, pero en este caso no se comercializará madera preparada, sino productos elaborados (sillas, mesas, camas), la producción de dichos productos demandará costos de maquinaria muchos más altos, pero al anular los costos de comercialización del intermediario como de transporte, y al obtener grandes ingresos por dichos productos, los costos de dicha maquinaria serán bajos respecto al nivel de ingresos obtenidos.

3.3.1. Valor presente neto (VPN)

Este método mide el valor actual de los beneficios netos que genera el proyecto durante toda su vida. Para su cálculo se requiere determinar una tasa de descuento que represente el costo del capital que para todas las alternativas económicas y financieras en este estudio será del 12% y para las sociales del 3%. Mide cuanto más dinero recibe hoy si decide ejecutar el proyecto en vez de invertir su dinero en otra actividad equivalente a la tasa de descuento o costo de oportunidad.

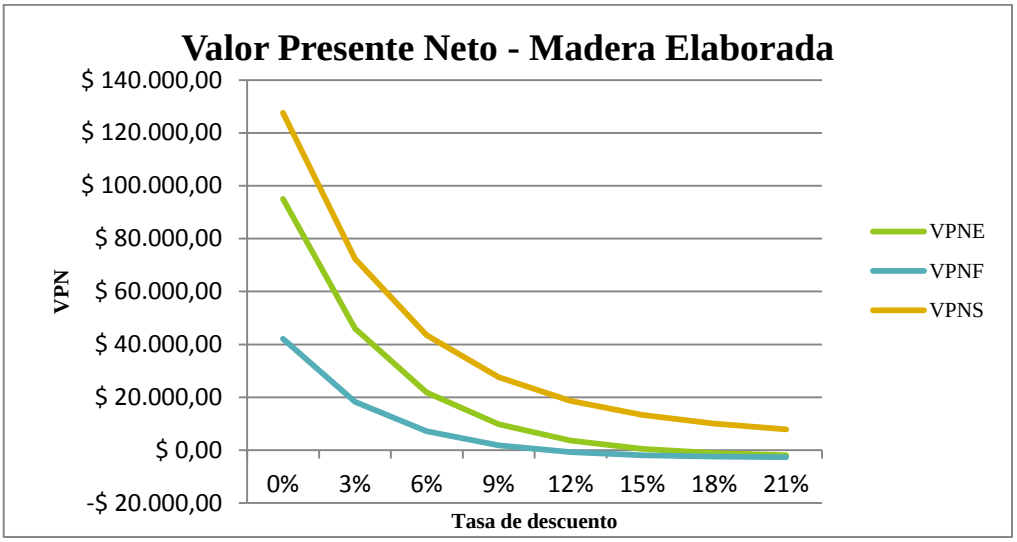

Figura 13. Valor presente neto – madera elaborada
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- VPNE = $ 3.638,37 Tasa de descuento=12%
- VPNF = $ -755,62 Tasa de descuento=12%
- VPNS = $ 72.434,81 Tasa de descuento=3%

Al analizar la gráfica, se puede observar un VPN económico con madera elaborada positivo de $ 3.638,37 y un VPN financiero negativo de $ -755,62, al utilizar una tasa de descuento del 12%, esto se debe gracias a que en el económico se utiliza capital propio y en el financiero se adquiere un préstamo que en este caso aumenta considerablemente a $ 22.871,73. Al ser el año 23 en el que se obtienen todos los beneficios en materia de aprovechamiento, esta tasa tiene gran influencia por lo que afectara considerablemente al nivel de ingresos y por ende al flujo actual de efectivo, pero al aumentar el nivel de ingresos, el VPN económico con productos elaborados no se verá afectado en gran medida por la tasa de descuento como el VPN financiero que presenta mayores egresos en materia del crédito solicitado.

El VPN considera los flujos y el valor cronológico del dinero, que para nuestro proyecto económico social con manejo forestal (productos elaborados) a una tasa de rendimiento del 3% es de $ 72.434,81, en el cual, podemos concluir que el proyecto es viable y se lo debe aceptar.

3.3.2. Relación beneficio-costo (B/C)

Es el cociente entre el valor absoluto de los costos y los beneficios actualizados al valor presente. Ambos (los costos y beneficios), tanto del (B/C) económico como financiero, se

actualizan a la misma tasa de descuento (12%). Mientras que socialmente la tasa de descuento es del 3%. Dichos porcentajes son los mismos para toda la investigación.

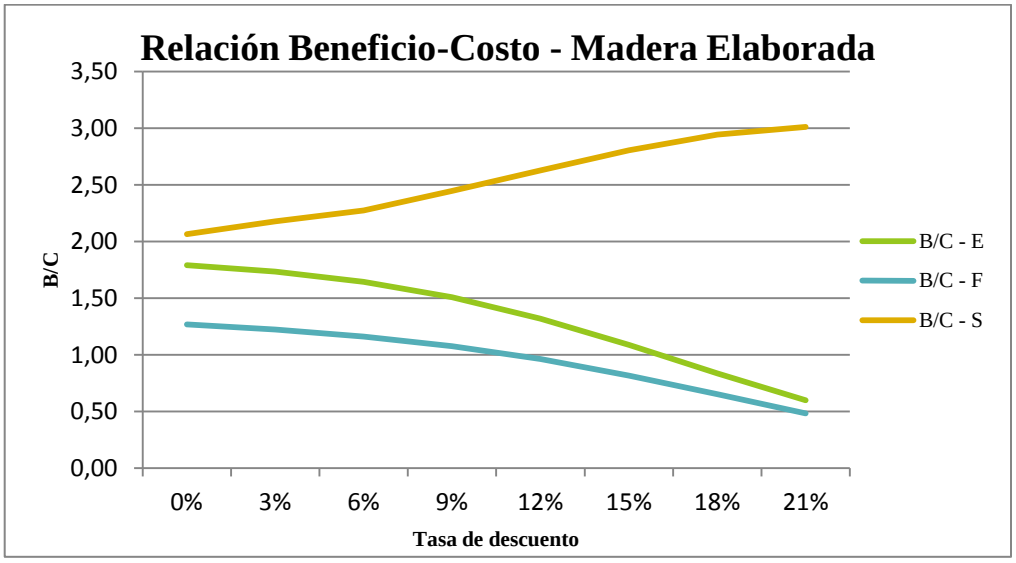

Figura 14. Relación beneficio – costo – madera elaborada
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- B/C Económico = 1,32 Tasa de descuento= 12%
- B/C Financiero = 0,96 Tasa de descuento= 12%
- B/C Social = 2,18 Tasa de descuento= 3%

Al analizar el B/C económico con madera elaborada se puede observar un valor de 1,32, por lo que por cada dólar invertido se obtendrá un rendimiento de $0,32. Mientras que financieramente el valor es de 0,96, lo que significa que por cada dólar invertido se perderán $0,04 centavos.

La relación B/C para nuestro proyecto forestal económico social con madera elaborada es de 2,18 que significa que por cada dólar invertido se obtendrán $1,18 dólares adicionales. En vista que es la mejor opción de inversión, es el más viable y rentable en su ejecución. Al igual que en los anteriores proyectos económicos sociales, la alternativa económica social con madera elaborada tiene un B/C positivo respecto a la tasa de descuento, esto gracias a que el VPN de los beneficios disminuye en menor proporción al VPN de los costos.

De igual forma al VPN, cuando se utiliza una tasa de descuento menor al 16% y al 11%, se observa que la relación B/C económica financiera respectivamente con productos elaborados será mayor a uno, por lo que a un costo de oportunidad en esas circunstancias puede hacer atractivo el proyecto de inversión.

3.3.3. Tasa interna de retorno (TIR)

Es aquella tasa porcentual que indica la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en el proyecto, este valor no depende del tiempo y representa el máximo costo que el inversionista podría pagar por el capital prestado.

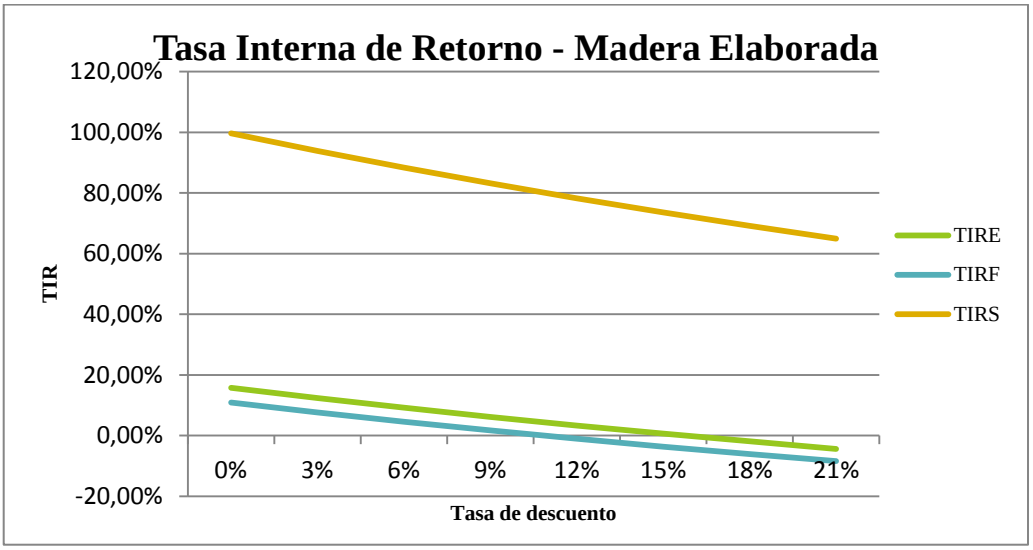

Figura 15. Tasa interna de retorno – madera elaborada
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- TIRE = 3,34% Tasa de descuento= 12%
- TIRF = -1,03% Tasa de descuento= 12%
- TIRS = 93,81% Tasa de descuento= 3%

En cuanto a la tasa interna de retorno económica con madera elaborada, el valor es de 3,34% menor a la tasa de descuento del 12%, lo que significa que al ejecutar el proyecto, tendremos una rentabilidad anual sobre el capital invertido del 3,34%, muy baja para el costo de oportunidad que dicho proyecto representa, mientras que financieramente dicha tasa es negativa, por lo que sin tomarla en cuenta la tasa de descuento, podemos deducir que el proyecto no es viable en el tiempo. Tanto la TIR financiera como la económica no superan el costo de oportunidad o tasa de descuento del 12%, por lo que la ejecución de dichos proyectos debe ser considerada.

A una tasa de descuento del 3% tenemos un TIR del 93,81% para nuestro proyecto económico social, por lo que podemos deducir que obtendremos un rendimiento anual del 94% sobre la inversión realizada.

También podríamos concluir en que a una tasa de descuento económica menor al 3%, la TIR sería positiva y mayor al 12% de su costo de oportunidad, por lo que cuando dicha tasa o nivel de riesgo permanece en dicho rango, el proyecto presentará rentabilidad por lo que debería ser considerado para su ejecución.

3.3.4. Índice de rentabilidad (IR)

El IR se usa para realizar los proyectos que ofrecen la mayor relación entre el VPN y el desempeño inicial del capital, esta razón es la siguiente:

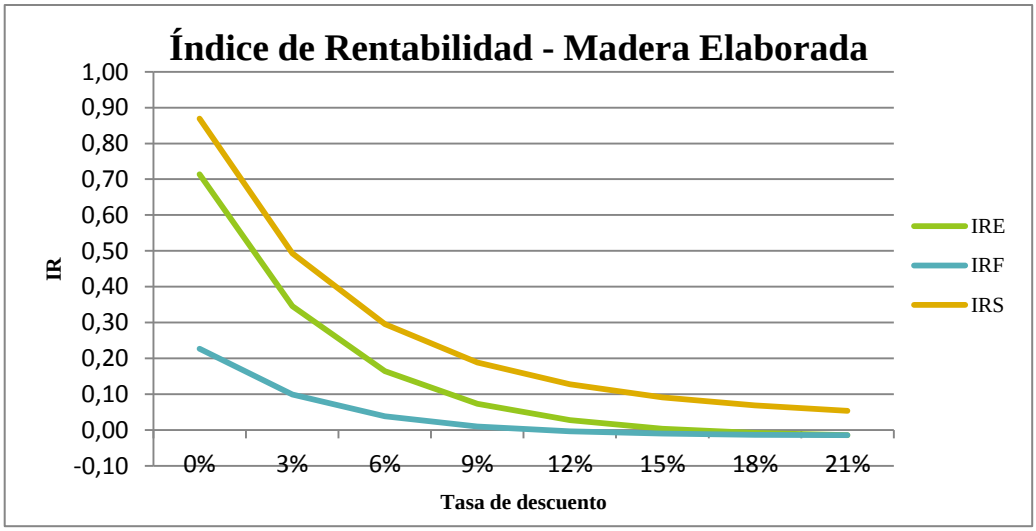

Figura 16. Índice de rentabilidad – madera elaborada
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- IRE = 0,03 Tasa de descuento= 12%
- IRF = 0,00 Tasa de descuento= 12%
- IRS = 0,49 Tasa de descuento= 3%

Como podemos observar en la gráfica donde se muestra los diferentes índices de rentabilidad económicos, financieros como sociales de productos elaborados de madera, podemos concluir en que la mejor alternativa es la económica social, ya q es la que presenta un valor más alto de 0,49, que representa la rentabilidad del capital sobre la inversión realizada, ya que al ser todas menor a uno, este proyecto generará perdidas sobre la inversión.

3.3.5. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

Permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen sus costos o inversión inicial que en este caso aumento

considerablemente a $ 22.871,73, ya que la inversión es mucho mayor debido a los costos que representa elaborar productos como (camas, mesas y sillas).

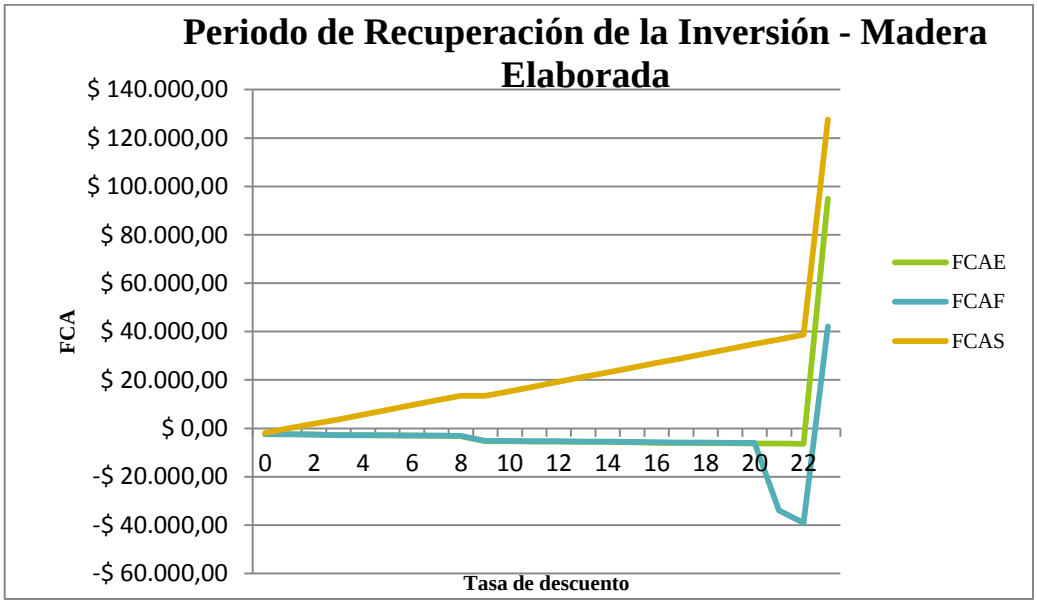

Figura 17. Periodo de recuperación de la inversión – madera elaborada
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- PRIE =22,71 años
- PRIF =22,24 años
- PRIS =13,14 años

Respecto al periodo de recuperación de la inversión económico con madera elaborada, este es en el año 22.71 que es la alternativa que más tiempo requiere en recuperar la inversión, pues sólo presenta costos hasta el año 23 que es el de aprovechamiento comercial.
En relación al PRI financiero con productos elaborados, se observa de igual forma que este solo presenta fluctuaciones negativas hasta el año 21, que es donde se adquiere el crédito y disminuye considerablemente en el año 22, es en el año 22,24 unos meses menor al económico en el que se recupera la inversión, pues es el año de explotación de la plantación.

En cuanto al flujo de caja acumulado económico social con madera elaborada, se utilizó una tasa de descuento del 3% en el que se observa a lo largo del proyecto, altos flujos positivos, donde los únicos flujos negativos que se presentaron, fue en el año 0 debido a los costos de plantación y a la nula cantidad de ingresos por motivo de captación de carbono. Se observa que en el año 13,14 es el año de recuperación de la inversión, pues es aquel año en el que el nivel de beneficios supera el costo del crédito de $ 22.871,73.

3.4. Estimación de la rentabilidad económica, financiera y económica social – incremental

Se realizó el análisis incremental respecto a los flujos tanto económico, financiero como económicos sociales de los proyectos forestales de madera sin preparar, respecto a los flujos de madera elaborada o productos finales. Esto con el fin de medir la rentabilidad considerando la diferencia entre un flujo con el otro, en donde, si los beneficios netos futuros actualizados superan la inversión diferencial programada, se opta por la alternativa con valor agregado a los productos forestales.

3.4.1. Valor presente neto (VPN)

Este método permite comparar el valor actual de todos los flujos de entrada de efectivo respecto al valor actual de todos los flujos de salida del mismo.

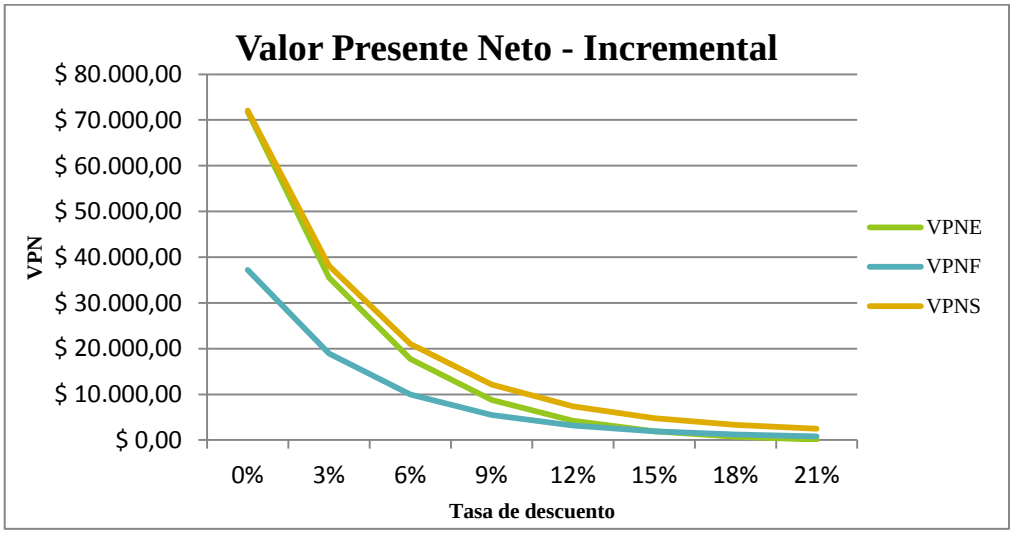

Figura 18. Valor presente neto - incremental
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- VPNE = $ 4.249,28 Tasa de descuento=12%
- VPNF = $ 3.178,00 Tasa de descuento=12%
- VPNS = $ 38.133,64 Tasa de descuento=3%

Al analizar la gráfica, se puede observar un VPN económico incremental positivo de $ 4.249,28 a una tasa de descuento del 12%, esto sugiere que el proyecto generará un valor actual de utilidad de $ 4.249,28. En cuanto al VPN financiero, este de igual forma es positivo pero menor que el económico, con un valor de $ 3.178,00, que igualmente es atractivo a su ejecución.

Para nuestro proyecto económico social incremental a una tasa de rendimiento del 3% tenemos un valor de $ 38.133,64, el más alto de las 3 alternativas, por lo que podemos concluir que el proyecto es viable y se lo debe aceptar.

Esto sugiere que comparando los proyectos con madera sin preparar y los proyectos con madera elaborada, la mejor alternativa es la de darle valor agregado al stock maderero pues es en donde los ingresos son más altos.

3.4.2. Relación beneficio-costo (B/C)

Es el cociente entre el valor absoluto de los costos y los beneficios actualizados al valor presente. Ambos (los costos y beneficios), tanto del (B/C) económico como financiero, se actualizan a la misma tasa de descuento (12%). Mientras que socialmente la tasa de descuento es del 3%. Ambas alternativas (madera sin preparar y madera elaborada) fueron realizadas con las mismas tasas de descuento.

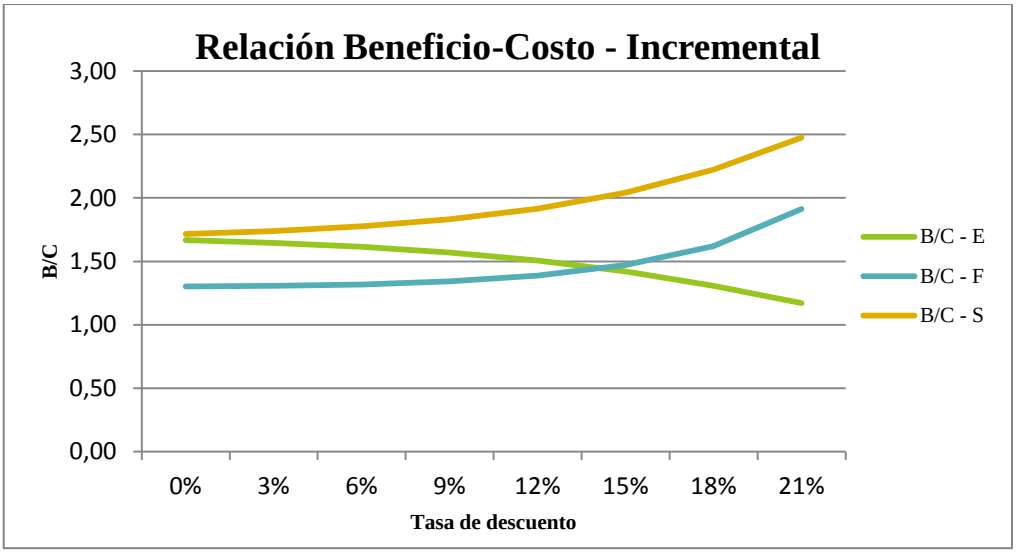

Figura 19. Relación beneficio-costo - incremental
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- B/C Económico = 1,51 Tasa de descuento= 12%
- B/C Financiero = 1,39 Tasa de descuento= 12%
- B/C Social = 1,74 Tasa de descuento= 3%

Al analizar el B/C económico incremental a una tasa de descuento del 12%, se observa que este es de 1,51, lo que significa que por cada dólar invertido, el proyecto generará un beneficio bruto de $0,51 centavos. En cuanto al B/C financiero incremental, este es de 1,39, generando por cada dólar invertido un margen de utilidad de $0,31 centavos por unidad monetaria invertida.

Respecto al B/C económico social incremental, este es el más alto de las tres alternativas con un valor de 1,74, de lo cual podemos deducir que por cada dólar invertido, se obtendrán un beneficio de $0,74 centavos, siendo la opción de inversión más viable para su ejecución. Esta al igual que las anteriores alternativas económicas sociales, presentan una relación positiva entre la tasa de descuento y la relación B/C, debido a que la tasa de descuento afecta en menor medida al VPN de los beneficios respecto al VNP de los costos.

3.4.3. Tasa interna de retorno (TIR)

La TIR representa la tasa más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero. Para que el proyecto de inversión sea rentable, esta debe ser superior al costo de oportunidad o tasa de descuento, de lo contrario se rechaza el proyecto.

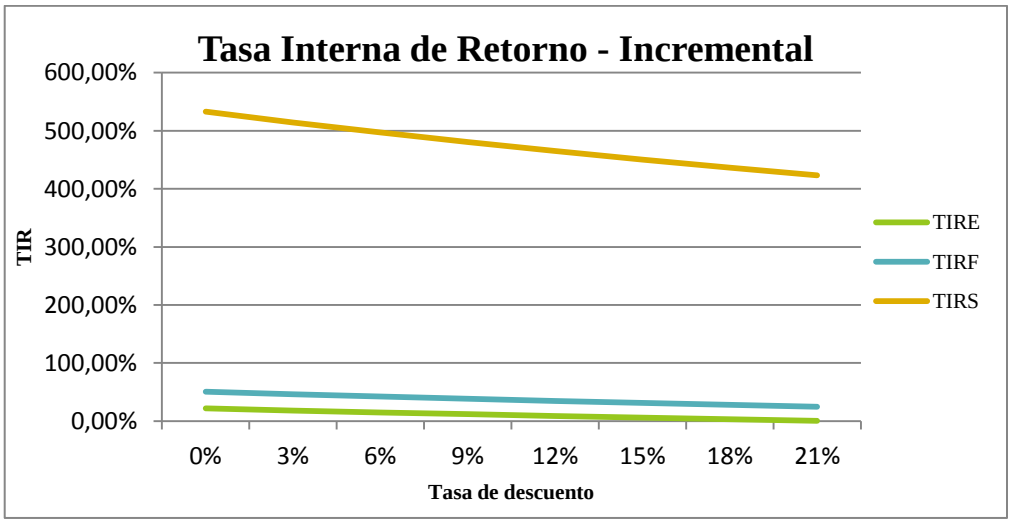

Figura 20. Tasa interna de retorno - incremental
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- TIRE = 8,86% Tasa de descuento= 12%
- TIRF = 34,64% Tasa de descuento= 12%
- TIRS = 514,35% Tasa de descuento= 3%

Se observa un TIR económico incremental del 8,86%, este es positivo, pero al no ser mayor a la tasa de descuento del 12%, el proyecto presentara rendimientos anuales sobre el capital menores a cuando se lo utiliza en otras actividades cuya TIR supera o es igual al costo de oportunidad del 12%.

En cuanto a la parte financiera incremental, se observa una TIR de 34,63%, la misma que es mayor a la tasa de descuento del 12% por lo que el proyecto de inversión forestal es rentable y viable en el tiempo. Esto no sugiere que sea un buen indicador debido a que al

analizar las diferencias entre el flujo con madera sin preparar y el de madera elaborada, dicha diferencia fue más considerable financieramente y es por ello que el TIR financiero incremental supera al económico, pero en anteriores análisis vimos que económicamente la opciones de inversión son superiores a las financieras ya que en esta no se toman en cuenta costos en materia de préstamo.

A una tasa de descuento del 3% tenemos un TIR económico social incremental del 514,35%, por lo que podemos deducir que obtendremos un rendimiento anual del 514,35% sobre la inversión realizada, mucho mayor a la tasa de descuento del 3%, siendo el proyecto más rentable entre las tres alternativas incrementales, y sugiriendo ejecutar el proyecto con madera elaborada respecto al de madera sin preparar.

3.4.4. Índice de rentabilidad (IR)

El IR se usa para realizar los proyectos que ofrecen la mayor relación entre el VPN y el desempeño inicial del capital, esta razón es la siguiente:

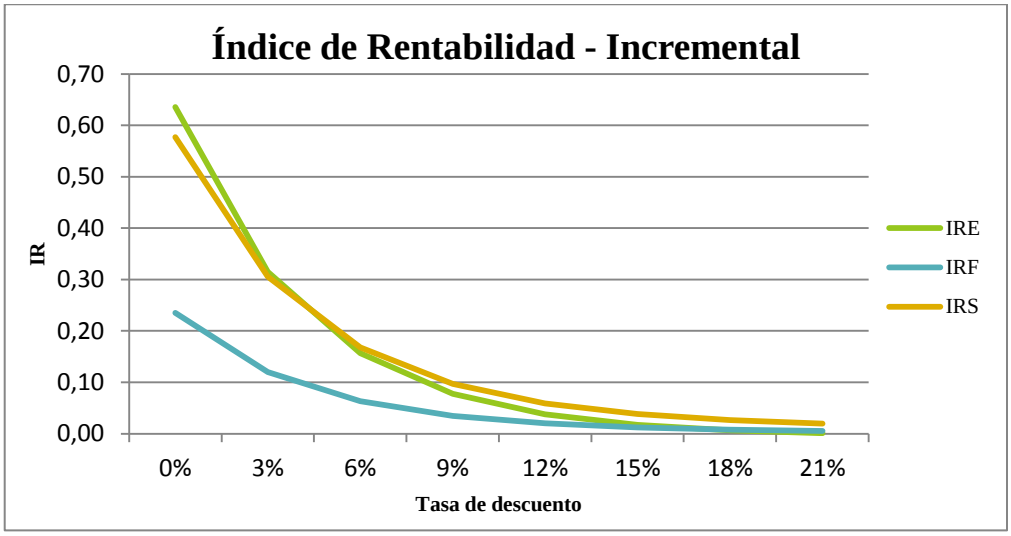

Figura 21. Índice de rentabilidad - incremental
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- IRE = 0,04 Tasa de descuento= 12%
- IRF = 0,02 Tasa de descuento= 12%
- IRS = 0,31 Tasa de descuento= 3%

Al analizar los índices de rentabilidad de cada proyecto, podemos concluir en que la mejor opción de inversión es el proyecto económico social incremental con un IR de 0,31, mucho mayor al económico (0,04) y al financiero (0,02), pero menor a la unidad por lo que el capital o nivel de ingresos sobre el total de inversión o costos no generan rendimientos positivos en todas las alternativas.

3.4.5. Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

Es el plazo de tiempo que se requiere para que los ingresos netos de capital recuperen el costo del mismo. El flujo de caja acumulado (FCA), proporciona información en cuanto a riesgo como de liquidez del proyecto, en este caso el monto de inversión es la diferencia entre el crédito para madera elaborada y el crédito de madera sin preparar que es de $ 18.144,66.

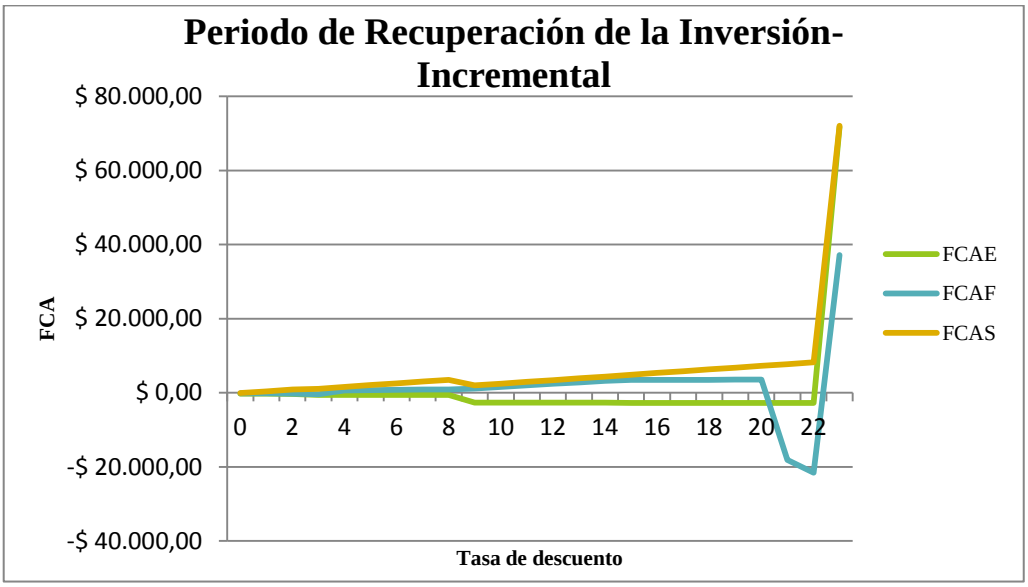

Figura 22. Periodo de recuperación de la inversión - incremental
Fuente: Elaboración propia, 2016.

- PRIE =22,72 años
- PRIF =22,32 años
- PRIS =21,84 años

Respecto al periodo de recuperación de la inversión económica incremental, este es en el año 22,72 que es la alternativa de inversión que más tiempo requiere en recuperar la inversión, pues sólo presenta egresos hasta el año 23 que es el de aprovechamiento comercial.

En cuanto al PRI financiero incremental, se observa de igual forma este solo presenta fluctuaciones negativas hasta el año 21, para el año 22 este disminuye de forma considerable debido a la adquisición de un crédito por motivo de los altos costos de maquinaria para dar un aprovechamiento óptimo del recurso como un valor agregado para la obtención de productos finales, es en el año 22,32, unos meses menor al económico en el

que se recupera la inversión, pues es el año de explotación de la plantación y cuyos ingresos superan el monto del préstamo.

En cuanto al flujo de caja acumulado económico social incremental, se utilizó una tasa de descuento del 3% en el que se observa a lo largo del proyecto, altos flujos positivos, donde los únicos flujos negativos que se presentaron, fue en el año 0 debido a los costos de plantación y a la nula cantidad de ingresos por materia de fijación de carbono. Se observa que en el año 21,84 es el año de recuperación de la inversión, pues es aquel año en el que el nivel de beneficios supera el costo del crédito de $ 18.144,66.

CONCLUSIONES

Al haber analizado los resultados de valorización tanto económica, financiera como económica social, sin manejo forestal (madera sin preparar), y con manejo forestal (madera preparada y madera elaborada), podemos concluir en que la mejor opción de inversión entre todas las alternativas antes expuestas, es la económica social con manejo forestal con madera elaborada, la misma que presenta los mejores indicadores de rentabilidad, por lo que es el proyecto más viable y rentable en el tiempo.

De igual forma se puede destacar que al no haber hecho el manejo forestal respectivo en la alternativa tanto, económica, financiera como económica social, esto afectó considerablemente el nivel de ingresos en los proyectos con madera sin preparar, al haberse visto afectado desde el punto económico y financiero, la calidad de la madera como su rendimiento, como económica social, al haber disminuido en un 31% las captaciones de carbono de la plantación.

Por otro lado, podemos concluir en que el proyecto forestal económico social es el más rentable tanto con madera elaborada, preparada y sin preparar, ya que al ser un proyecto a largo plazo y generar ingresos desde el primer año (por captación de carbono), los mismos se verán menos afectados por la tasa de descuento (3%). Mientras que los proyectos económicos y financieros, al tener grandes ingresos al final del proyecto (aprovechamiento de los bienes ambientales), estos se ven afectados considerablemente por la tasa de descuento (12%) generando un VPN negativo en muchos de los casos.

El VPN más alto entre las alternativas con madera sin preparar, preparada y elaborada, fue el económico social con madera elaborada con un valor de $ 72.434,81 a una tasa de descuento del 3%, siendo el proyecto que mayor ingresos actualizados generará, ya que al darle valor agregado al recurso maderero comercializando productos elaborados finales más el servicio ambiental por fijación de carbono, el margen de utilidad será mucho más alto, más del doble para los demás proyectos sociales ($ 34.301,17 para la rentabilidad económica social con madera sin preparar y $ 30.101,89 para la rentabilidad económica social con madera preparada a una tasa de descuento del 3%).

Al verse la rentabilidad del aprovechamiento al final del turno de la plantación, el periodo de recuperación es de alrededor de 23 años para todas las alternativas, ya que es el año de

aprovechamiento y en el que se obtiene la mayor parte de ingresos totales de los cuales la inversión realizada se ve respaldada.

En cuanto a la relación B/C la alternativa económica social con madera sin preparar es el más atractivo respeto al económico y financiero, en donde por cada dólar invertido, este generará $3,57. Cabe recalar que los proyectos con madera sin preparar presentaron un VPN muy bajo por lo que este indicador si bien es cierto representa el beneficio por cada unidad monetaria invertida, no muestra el total de ingresos actuales obtenidos.

En cuanto a la TIR económica social con madera elaborada, este es de 93,81% lo que significa que a una tasa de descuento del 3%, el proyecto creará una rentabilidad anual del 93,81% sobre el capital invertido. Mientras que económicamente y financieramente con madera elaborada, las tasas de la TIR son: 3,34 y -1,03% respectivamente. La TIR económica social con madera preparada es de 94,21% la que es muy parecida a la TIR económica social con madera elaborada, pero que cuyos demás indicadores de rentabilidad están muy por debajo.

El proyecto cuyo índice de rentabilidad es el más alto entre las alternativas de inversión forestal con madera elaborada, es el económico social con un IR de 0,49 a una tasa de descuento del 3%, mientras que para el económico y financiero 0,03 y 0,00 respectivamente a una tasa de descuento del 12%, todos se encuentran por debajo de la unidad en las alternativas con madera preparada por lo que los cobros generados actualizados son inferiores a los pagos. En el caso económico social con madera sin preparar, es la única alternativa cuyo IR es superior a la unidad (1,56) a una tasa de descuento del 3%, esto se debe a que al existir solo los costos de plantación, y al generar ingresos por fijación de carbono desde el primer año, los ingresos generados serán mayores a los egresos generando más de un dólar actualizado.

RECOMENDACIONES

El Gobierno a través del MAGAP y el Ministerio del Ambiente, deben promover la apertura del mercado de carbono en el país con el fin de que los propietarios puedan acceder a los mismos, siendo la actividad forestal mucho más rentable y evitando la explotación a temprana edad de las plantaciones. De igual forma, los servicios ambientales, su valoración y pago, deben estar inmersos en la legislación con el fin de que dichos estudios de valorización tanto económica, financiera como social, se estudien, promuevan y financien en una manera conjunta del sector público y privado.

Al observar grandes bajas en los ingresos cuando los proyectos forestales no presentan intervención forestal (proyectos sin manejo forestal), se recomienda que se realicen entresacas tempranas, ya que al presentar esta actividad un costo, esta se recuperará en forma de árboles de mayores diámetros, y con una mayor proporción de madera clara y sin nudos. Al realizar esta actividad las trozas de madera obtendrán un mayor precio comercial a la hora del aprovechamiento, lo que se traduce en mayores ingresos.

Se recomienda invertir en proyectos forestales sociales o considerar algunas otras alternativas, cuando la tasa de descuento o el costo de oportunidad superan el 6% y 3% que en este caso, con la plantación de Pinus pátula fue cuando el proyecto tanto económica como financieramente respectivamente, empezó a generar pérdidas.

Es necesario un asesoramiento técnico eficaz y oportuno por parte de las diferentes instituciones gubernamentales de reforestación, cumpliendo con las clausulas establecidas en los contratos. De esta forma, los propietarios de las plantaciones se verán respaldados y obtendrán al realizar la explotación al final del turno, rendimientos madereros con mayor valor comercial, evitando retrasos de aprovechamiento al no ser aprobada oportunamente la actividad de explotación, como un bajo rendimiento maderero de plantación.

De igual forma se recomienda darle valor agregado al producto maderero a través de la obtención de maquinaria, ya que si bien es cierto representa altos costos, estos serán mínimos respecto a los altos ingresos obtenidos por dicha actividad, siendo el nivel de ingresos mucho mayor al de los productos madereros no elaborados. Al obtener dicha maquinaria se evitan los altos costos de transporte que tiene que hacer el propietario a las grandes industrias para la venta en masa del recurso, ya que a nivel local la venta solo se produce al por menor y a bajos precios.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA MIRELES M., C. A. (2009). DETERMINACIÓN DEL CARCONO TOTAL EN BOSQUES MIXTOS DE PINUS PÁTULA SCHL. ET CHAM. . *TERRA LATINOAMERICANA* , 105-114.

AGENCY, G. E. (2015). GERMNA AUCTIONING OF EMISSION ALLOWANCES PERIODICAL REPORT: NOVEMBER 2015. *UMWELT BUNDESAMT*, 14.

ARANGO, G. J., & VÉLEZ, V. H. (2001). FLUJO DE CARBONO Y RESPUETSA A DIFERENTES ESTRATEGIAS DE MANEJO EN PLANTACIONES TROPICALES DE PINUS PÁTULA. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA*, 12-17.

AZQUETA, D. (2007). *INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA AMBIENTAL* (2DA ED.). MADRID, ESPAÑA: MCGRAW - HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA.

AZQUETA, D., & DELACÁMARA, G. (2001). EL VALOR DEL AGUA DESDE UNA PERSPECTIVA ECONÓMICO-SOCIAL. *PONENCIA, GRUPO ECONÓMICO AMBIENTAL*, 20.

BASTIAN LOUMAN, D. Q. (2001). *SILVICULTURA DE BOSQUES LATIFOLIADOS HÚMEDO CON ÉNFASIS EN AMÉRICA CENTRAL.* TURRIALBA, COSTA RICA: CATIE.

BELTRÁN, A., & CUEVA, H. (2005). *EVALUACIÓN PRIVADA DE PROYECTOS* (2DA ED.). (C. D. UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO, ED.) LIMA, PERÚ.

BENÍTEZ, J. E. (2013). EL MERCADO DE CARBONO EN EL ECUADOR. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, FACULTAD DE ECONOMÍA.*, 7-8.

BOWN, H. (1998). SELECCIÓN Y EVALUACIÓN TÉCNICO-FINANCIERA DE REGÍMENES SILVICULTURALES PARA PINO RADIATA. *DOCUMENTO TÉCNICO Nº 122*, 11-13.

CARGUA, F. E., RODRÍGUEZ, M. V., RECALDE, C. G., & VINUEZA, L. M. (2014). CUANTIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONO EN UNA PLANTACIÓNDE PINO INSIGNE (PINUS RADIATA) Y EN ESTRATO DE PÁRAMO DE OZOGOCHE BAJO, PARQUE NACIONAL SANGAY, ECUADOR. *INFORMACIÓN TECNOLÓGICA*, 83.

CFN. (1-29 DE FEBRERO DE 2016). *CFN TASAS DE INTERÉS FEBRERO 2016.* OBTENIDO DE HTTP://WWW.CFN.FIN.EC/IMAGES/STORIES/TASAS_1.PDF

CHILE, M. D.-G. (2013). DISTRIBUCIÓN ESTADÍSTICA DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL. *DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y GESTIÓN DE LA INVERSIÓN - DIVISIÓN DE EVALUACIÓN SOCIAL DE INVERSIONES*, 9-11.

CONTRERAS, I. C. (1995). EDAD ÓPTIMA DE COSECHA. UNA DISCUSIÓN ENTORNO AL VALOR PRESENTE NETO (VAN) Y LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR). I. *ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL, UNIVERSIDAD DE TALCA*, 106.

EXPOECUADOR, C. . (2007). PLANTACIONES FORESTALES EN EL ECUADOR. *PLANEACIÓN ESTRATÉGICA*, 23.

FEDER, F. E., & ISPA, F. D. (2003). ANÁLISIS COSTES-BENEFICIOS DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN. *UNIDAD RESPONSABLE DE LA EVALUACIÓN DG POLÍTICA REGIONAL COMISIÓN EUROPEA*, 21.

FIGUEROA, D. G. (2014). LA INSTITUCIONALIDAD FORESTAL PRODUCTIVA EN EL ECUADOR: ESTUDIO DE CASO DEL PROGRAMA FORESTAL. *FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES - SEDE ECUADOR*, 14-15.

FONAM, F. N. (2007). GUIA PRÁCTICA PARA LA INSTALACION Y MANEJO. *FONAM*, 28-29.

FONTAINE, E. R. (2008). *EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS.* MÉXICO: PEARSON EDUCACIÓN.

FORESTAL, C. N. (2011). EVALUACIÓN DE COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES. MÉXICO.

GALARZA, E., & URRUNAGA, R. (1992). LA ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES. *POLÍTICAS EXTRACTIVAS Y AMBIENTALES*, 46.

GÓMEZ H., J. A. (2003). ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES Y ECOSISTEMAS: NECESIDAD DE SU VALORACIÓN ECONÓMICA. *CIENCIA Y SOCIEDAD*, 6.

GUALPA, J. R. (2010). EVALUACION DE CALIDAD Y VALORACION DE UNA PLANTACIÓN DE PINO (PINUS RADIATA D DON), EN LA COMUNIDAD CHAUSAN SAN ALFONSO, PARROQUIA PALMIRA, CANTON GUAMOTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO. CHIMBORAZO, ECUADOR.

HJORTSO, C. N., JACOBSEN, J. B., KAMELARCZYK, K. B., & R., M. M. (2006). ECONOMÍA FORESTAL EN BOLIVIA. *BOTÁNICA ECONÓMICA DE LOS ANDES CENTRALES*, 534-535.

INEFAN. (1992). *LEY NO. 8, DE CREACIÓN DEL INSTITUTO ECUATORIANO FORESTAL Y DE ÁREAS NATURALES Y DE VIDA SILVESTRE (INEFAN).* QUITO.

JAIMECUADOR. (22 DE AGOSTO DE 2010). *SLIDE SHARE.* OBTENIDO DE HTTP://ES.SLIDESHARE.NET/JAIMECUADOR/INTRODUCCIN-DE-LOS-PINOS-EN-EL-ECUADOR

JONG, B. H. (2001). CAMBIO DE USO DE SUELO Y FLUJOS DE CARBONO EN LOS ALTOS DE CHIAPAS, MÉXICO. *EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR, MÉXICO.*, 11.

JORGE MORALES, C. M. (DICIEMBRE DE 2001). ESTADO DE LA INFORMACIÓN FORESTAL EN ECUADOR. *INFORMACIÓN PARA EL DESARROLLO FORESTAL SOSTENIBLE*, 4-5.

JOSÉ ANTONIO ORDÓÑEZ, B. H. (2001). ALMACENAMIENTO DE CARBONO EN UN BOSQUE DE PINUS PSEUDOSTROBUS EN NUEVO SAN JUAN, MICHOACÁN. *MADERA Y BOSQUES.*, 27-47.

LLORET, A. R. (1994). ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS RECURSOS NATURALES. *MULTEQUINA*, 206-207.

LÓPEZ, A., BARRIOS, A., ORTEGA, A., NIETO, V., GASCA, G., & SALAMANCA, M. (2007). EMPLEO DE UN MODELO DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA EDAD ÓPTIMA DE ROTACIÓN DE PINUS CARIBAEA VAR. HONDURENSIS CRECIENDO EN LA REGIÓN ORIENTAL DE COLOMBIA. *REVISTA COLOMBIA FORESTAL 10 (20)*, 119-126.

LÓPEZ, I., ORTUÑO, S., & FERNÁNDEZ, A. Y. (2010). ESTIMATING THE ÓPTIMAL ROTATION AGE OF PINUS NIGRA IN THE SPANISH IBERIAN SYSTEM APPLYING DISCRETE OPTIMAL CONTROL. *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID/UNIVERSIDAD PONTIFICIA DE COMILLAS. MADRID-ESPAÑA. PAPERS FOREST SYSTEMS*, 306-314.

MASCAREÑAS, J. (2008). LA VALORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PRODUCTIVOS. *UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID*, 15-16.

OVANDO, P., CAMPOS, P., CALAMA, R., & MONTERO, G. (2008). RENTABILIDAD DE LA FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRÍCOLAS MARGINALES CON PINO PIÑONERO (PINUS PINEA L.) EN LA PROVINCIA VALLADOLID. *CONFERENCIA DE LA ASOCIACIÓN HISPANO PORTUGUESA DE ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES (AERNA)*, 1.

PABLO LACLAU, L. M. (2002). RENTABILIDAD DE LA FORESTACIÓN CON PINO PODEROSA (PINUS PONDEROSA (DOUGL.) LAWS) EN EL NOROESTE DE LA PATAGONIA, ARGENTINA*. *INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA), DIRECCIÓN GENERAL DE BOSQUES Y PARQUES PROVINCIALES DE NEUQUÉN.*, 21-35.

PREDESUR, P. R. (2006). PROYECTO PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN ECOLÓGICA. *DIRECCIÓN TÉCNICA DE GESTIÓN PRODUCTIVA - UNIDAD DE DESARROLLO FORESTAL*, 1-15.

PROCHILE. (2012). ESTUDIO DE MERCADO, BONOS DE CARBONO. *OFICINA COMERCIAL DE PROCHILE EN BERLÍN*, 31.

RANGEL, R., DURÁN, O., GÓMEZ, G., FERRO, H., BARRANCO, G., SÁNCHEZ, M., . . . VILAMAJÓ, D. (2013). VALORACIÓN ECONÓMICO-AMBIENTAL DE RECURSOS NATURALES SELECCIONADOS EN LA CUENCA DEL RÍO GUANABO, LA HABANA, CUBA. *REVISTA IBEROAMERICANA DE ECONOMÍA ECOLÓGICA*, 46-47.

RESTREPO, IVÁN., H., S., O., ALONSO., S., A., D. V., IGNACIO., J., . . . CARLOS., J. (2012). RENDIMIENTO, TURNO ÓPTIMO FORESTAL Y RENTABILIDAD DE PLANTACIONES FORESTALES DE TECTONA GRANDIS Y PINUS PÁTULA EN COLOMBIA. *INTERCIENCIA*, 14-29.

SENPLADES. (2008). *PROYECTO DE INVERSIÓN 2008, PARA LA ADQUISICIÓN DE PLÁNTULAS, DESTINADOS A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA FORESTAL.* OFICIO NO. SENPLADES-SIP-DAP-2008-268.

SENPLADES. (2009). *23 PROYECTOS DE INVERSIÓN PARA LA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN A NIVEL NACIONAL.* OFICIO NO. SENPLADES-SIPDAP-2009-85.

SENPLADES. (2010). *PROGRAMA FORESTAL PARA EL ESTABLECIEMIENTO DE 20.000 HECTÁREAS.* OFICIO NO. SENPLADES-SIP-DAP-2010-568.

SENPLADES. (2010). *PROGRAMA FORESTAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE 10.000 HECTÁREAS .* OFICIO NO. SENPLADES-SIP-DAP-2010-568.

TORAL, M., FRATTI, A., & GONZALEZ, L. A. (2005). CRECIMIENTO ESTACIONAL Y RENTABILIDAD DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES DE PINO RADIATA EN SUELOS DE TRUMAO SEGÚN MÉTODO DE ESTABLECIMIENTO. *BOSQUE*, 53.

TROPICALES, C. I. (2004). CONSECUCIÓN DEL OBJETIVO 2000, Y LA ORDENACIÓN FORESTAL SOSTENIBLE EN ECUADOR.

TRUCCO, G. G. (2006). EXPLOTACIÓN FORESTAL SUSTENTABLE: SU REFLEJO CONTABLE. ARGENTINA.

VALDOVINOS, V., GÓMEZ, I., LIMA, M., & ALCALÁ, R. (2006). DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE ÓPTIMOS FORESTALES. *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO. MÉXICO.*, 4.

VALLEJOS, O., LOBOS, G., CAROCA, C., & MARCHANT., C. (2007). EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA ABSORCIÓN ADICIONAL DE DIÓXIDO DE CARBONO PARA NUEVOS SITIOS DE PLANTACIÓN FORESTAL EN CHILE. *REVISTA INTERAMERICANA DE AMBIENTE Y TURISMO*, 11.

VAN HORNE, J. C., & WACHOWICZ, J. J. (2002). *FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA.* MÉXICO: PEARSON EDUCACIÓN.

WEITZMAN, M. L. (2001). GAMMA DISCOUNTING. *THE AMERICAN ECONOMIC REVIEW*, 270.

WWF/ADENA. (2005). PROTOCOLO DE KIOTO, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS . *CAMBIO CLIMÁTICO*, 3-4.

ANEXOS

Anexo 1. Captura potencial de carbono

CAPTURA POTENCIAL DE CARBONO					
Vegetación	**Biomasa (tC/ha)**	**Suelo (tC/ha)**	**Productos (tC/ha)**	**Total (tC/ha)**	**Fuente**
Bosque de Pino	120	156	n.d.	276	a
Bosque de Pino-Encino	135	151	n.d.	286	a
Pinus Radiata	136	81	c.b.	217	a
Pinus Caribea	145	91	c.b.	236	a
Pinus Pseudostrobus	74	94	49	217	a
Picea Abies	225	121	c.b.	165	a
Bosque templado primario	123	134	n.d.	257	a
Bosque templado secundario	90	120	n.d.	210	a
Pino Encino hojosas	117,8	109,7	c.b.	227,5	b
Oyamel Pino	89,5	181,2	c.b.	270,7	b
Oyamel Pino Encimo	88	204,8	c.b.	287,1	b
Pino (Pinus Pátula)	75,3	108	c.b.	183,2	b
Pino Oyamel	88,4	212,5	c.b.	300,9	b
Pino Oyamel Encino	77,2	167,8	c.b.	245	b
Media	**107,65**	**132,20**		**237,96**	

Fuente**:** a. (José Antonio Ordóñez, 2001), b. (Acosta Mireles M., 2009)
Elaboración: realización propia, 2016.
n.d. No disponible
c.b. Contenido en la biomasa

Anexo 2. Precio EUAs/ha dólares

Precio EUA (Derechos de Emisión Europeos), mensual 2015			
Mes	**Precio (euros)**	**Tipo de cambio nominal Euro/Dólar**	**Precio (dólares)**
Enero	6,88	1,12	7,7056
Febrero	7,12	1,11	7,9032
Marzo	6,64	1,07	7,1048
Abril	7,02	1,12	7,8624
Mayo	7,35	1,09	8,0115
Junio	7,46	1,11	8,2806
Julio	7,67	1,09	8,3603
Agosto	8,07	1,12	9,0384
Septiembre	8,10	1,11	8,991
Octubre	8,35	1,10	9,185
Noviembre	8,48	1,05	8,904
Media	**7,53**	**1,09**	**8,27**

Fuente**:** (Agency, 2015)
Elaboración: realización propia, 2016.

Anexo 3. Flujo de caja económico – madera sin preparar

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD ECONÓMICO SIN PROYECTO (MADERA SIN PREPARAR) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 42.301,76
IMPUESTO DEL 12%	$ 174,36	$ 13,59	$ 12,09	$ 11,39	$ 10,83	$ 15,40	$ 14,74	$ 14,02	$ 28,39	$ 16,10	$ 14,04	$ 14,10	$ 13,63	$ 13,54	$ 13,67	$ 13,02	$ 31,91	$ 13,75	$ 13,51	$ 13,54	$ 13,83	$ 13,52	$ 13,62	$ 6.084,29
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 174,36	-$ 13,59	-$ 12,09	-$ 11,39	-$ 10,83	-$ 15,40	-$ 14,74	-$ 14,02	-$ 28,39	-$ 16,10	-$ 14,04	-$ 14,10	-$ 13,63	-$ 13,54	-$ 13,67	-$ 13,02	-$ 31,91	-$ 13,75	-$ 13,51	-$ 13,54	-$ 13,83	-$ 13,52	-$ 13,62	$ 36.217,46
COSTO TOTAL ECONÓMICO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 1.987,88	$ 50,07	$ 6,35	$ 5,98	$ 5,69	$ 38,55	$ 42,09	$ 58,66	$ 102,12	$ 52,67	$ 48,31	$ 48,43	$ 47,54	$ 47,37	$ 47,62	$ 46,47	$ 180,07	$ 47,77	$ 47,32	$ 47,37	$ 47,91	$ 47,34	$ 47,51	$ 9.353,14
BENEFICIOS NETOS ECONÓMICOS SIN PROYECTO - MADERA SIN PREPARAR	**-$ 2.162,24**	**-$ 63,66**	**-$ 18,44**	**-$ 17,37**	**-$ 16,53**	**-$ 53,96**	**-$ 56,82**	**-$ 72,68**	**-$ 130,51**	**-$ 68,77**	**-$ 62,35**	**-$ 62,53**	**-$ 61,17**	**-$ 60,91**	**-$ 61,29**	**-$ 59,49**	**-$ 211,98**	**-$ 61,52**	**-$ 60,84**	**-$ 60,92**	**-$ 61,73**	**-$ 60,86**	**-$ 61,13**	**$ 26.864,33**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 4. Flujo de caja financiero – madera sin preparar

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD FINANCIERO SIN PROYECTO (MADERA SIN PREPARAR) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 42.301,76
IMPUESTOS IVA (12%)	$ 179,40	$ 13,59	$ 12,09	$ 11,39	$ 136,76	$ 23,34	$ 23,68	$ 27,38	$ 33,12	$ 286,81	$ 64,30	$ 64,63	$ 62,08	$ 61,57	$ 62,30	$ 47,54	$ 28,67	$ 16,41	$ 16,24	$ 16,26	$ 16,46	$ 16,24	$ 21,04	$ 1.008,08
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 179,40	-$ 13,59	-$ 12,09	-$ 11,39	-$ 136,76	-$ 23,34	-$ 23,68	-$ 27,38	-$ 33,12	-$ 286,81	-$ 64,30	-$ 64,63	-$ 62,08	-$ 61,57	-$ 62,30	-$ 47,54	-$ 28,67	-$ 16,41	-$ 16,24	-$ 16,26	-$ 16,46	-$ 16,24	-$ 21,04	$ 41.293,67
COSTO FINANCIERO PARA EL MANEJO DE LA PLANTACIÓN	$ 2.024,82	$ 50,07	$ 50,59	$ 5,98	$ 929,14	$ 96,73	$ 107,67	$ 156,61	$ 136,84	$ 2.037,85	$ 416,88	$ 419,00	$ 402,79	$ 399,61	$ 404,20	$ 299,55	$ 156,28	$ 67,26	$ 67,31	$ 67,30	$ 67,25	$ 67,31	$ 101,98	$ 15.102,31
GASTOS FINANCIEROS																								
Préstamos (20% de los costos de explotación)																						$ 4.727,07		
Depreciación (20%)																						$ 945,41	$ 945,41	$ 3.668,64
Intereses (12%)																						$ 567,25	$ 567,25	
COSTO TOTAL FINANCIERO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 2.024,82	$ 50,07	$ 50,59	$ 5,98	$ 929,14	$ 96,73	$ 107,67	$ 156,61	$ 136,84	$ 2.037,85	$ 416,88	$ 419,00	$ 402,79	$ 399,61	$ 404,20	$ 299,55	$ 156,28	$ 67,26	$ 67,31	$ 67,30	$ 67,25	$ 6.307,04	$ 1.614,64	$ 18.770,95
BENEFICIOS NETOS FINANCIEROS SIN PROYECTO - MADERA SIN PREPARAR	**-$ 2.204,22**	**-$ 63,66**	**-$ 62,67**	**-$ 17,37**	**-$ 1.065,90**	**-$ 120,06**	**-$ 131,36**	**-$ 183,99**	**-$ 169,96**	**-$ 2.324,66**	**-$ 481,18**	**-$ 483,63**	**-$ 464,87**	**-$ 461,18**	**-$ 466,50**	**-$ 347,09**	**-$ 184,95**	**-$ 83,67**	**-$ 83,55**	**-$ 83,56**	**-$ 83,71**	**-$ 6.323,28**	**-$ 1.635,69**	**$ 22.522,72**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 5. Flujo de caja social – madera sin preparar

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD SOCIAL SIN PROYECTO (MADERA SIN PREPARAR) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 1.541,98	$ 43.843,74
IMPUESTO DEL 12%	$ 120,55	$ 13,59	$ 12,09	$ 11,39	$ 10,83	$ 15,40	$ 14,74	$ 14,02	$ 20,98	$ 16,10	$ 14,04	$ 14,10	$ 13,63	$ 13,54	$ 13,67	$ 13,02	$ 13,91	$ 13,75	$ 13,51	$ 13,54	$ 13,83	$ 13,52	$ 13,62	$ 2.789,67
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 120,55	$ 1.528,39	$ 1.529,89	$ 1.530,59	$ 1.531,15	$ 1.526,58	$ 1.527,24	$ 1.527,96	$ 1.521,00	$ 1.525,88	$ 1.527,94	$ 1.527,88	$ 1.528,35	$ 1.528,44	$ 1.528,31	$ 1.528,96	$ 1.528,07	$ 1.528,23	$ 1.528,47	$ 1.528,44	$ 1.528,16	$ 1.528,46	$ 1.528,36	$ 41.054,06
COSTO TOTAL ECONÓMICO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 1.713,79	$ 63,66	$ 62,67	$ 17,37	$ 16,53	$ 53,96	$ 56,82	$ 72,68	$ 68,81	$ 68,77	$ 62,35	$ 62,53	$ 61,17	$ 60,91	$ 61,29	$ 59,49	$ 61,98	$ 61,52	$ 60,84	$ 60,92	$ 61,73	$ 60,86	$ 61,13	$ 16.000,08
BENEFICIOS NETOS SOCIALES SIN PROYECTO - MADERA SIN PREPARAR	**-$ 1.834,33**	**$ 1.464,73**	**$ 1.467,22**	**$ 1.513,22**	**$ 1.514,62**	**$ 1.472,62**	**$ 1.470,42**	**$ 1.455,28**	**$ 1.452,19**	**$ 1.457,11**	**$ 1.465,59**	**$ 1.465,35**	**$ 1.467,17**	**$ 1.467,53**	**$ 1.467,02**	**$ 1.469,46**	**$ 1.466,09**	**$ 1.466,71**	**$ 1.467,63**	**$ 1.467,53**	**$ 1.466,42**	**$ 1.467,60**	**$ 1.467,23**	**$ 25.053,98**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 6. Flujo de caja económico – madera preparada

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD ECONÓMICO CON PROYECTO (MADERA PREPARADA) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 51.725,31
IMPUESTO DEL 12%	$ 161,21	$ 13,59	$ 12,09	$ 11,39	$ 10,83	$ 15,40	$ 14,74	$ 14,02	$ 28,39	$ 16,10	$ 14,04	$ 14,10	$ 13,63	$ 13,54	$ 13,67	$ 13,02	$ 31,91	$ 13,75	$ 13,51	$ 13,54	$ 13,83	$ 13,52	$ 13,62	$ 7.360,39
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 161,21	-$ 13,59	-$ 12,09	-$ 11,39	-$ 10,83	-$ 15,40	-$ 14,74	-$ 14,02	-$ 28,39	-$ 16,10	-$ 14,04	-$ 14,10	-$ 13,63	-$ 13,54	-$ 13,67	-$ 13,02	-$ 31,91	-$ 13,75	-$ 13,51	-$ 13,54	-$ 13,83	-$ 13,52	-$ 13,62	$ 44.364,92
COSTO TOTAL ECONÓMICO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 2.209,79	$ 50,84	$ 88,79	$ 233,96	$ 5,69	$ 38,55	$ 42,09	$ 58,66	$ 102,12	$ 2.056,16	$ 48,31	$ 48,43	$ 47,54	$ 47,37	$ 47,62	$ 46,47	$ 180,07	$ 47,77	$ 47,32	$ 47,37	$ 47,91	$ 47,34	$ 47,51	$ 28.769,84
BENEFICIOS NETOS ECONÓMICOS SIN PROYECTO - MADERA SIN PREPARAR	**-$ 2.371,00**	**-$ 64,43**	**-$ 100,87**	**-$ 245,35**	**-$ 16,53**	**-$ 53,96**	**-$ 56,82**	**-$ 72,68**	**-$ 130,51**	**-$ 2.072,26**	**-$ 62,35**	**-$ 62,53**	**-$ 61,17**	**-$ 60,91**	**-$ 61,29**	**-$ 59,49**	**-$ 211,98**	**-$ 61,52**	**-$ 60,84**	**-$ 60,92**	**-$ 61,73**	**-$ 60,86**	**-$ 61,13**	**$ 15.595,08**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 7. Flujo de caja financiero – madera preparada

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD FINANCIERO CON PROYECTO (MADERA PREPARADA) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 0,00**	**$ 51.725,31**
IMPUESTOS IVA (12%)	**$ 199,41**	**$ 13,59**	**$ 12,09**	**$ 11,39**	**$ 10,83**	**$ 15,40**	**$ 14,74**	**$ 14,02**	**$ 28,39**	**$ 16,10**	**$ 14,04**	**$ 14,10**	**$ 13,63**	**$ 13,54**	**$ 13,67**	**$ 13,02**	**$ 31,91**	**$ 13,75**	**$ 13,51**	**$ 13,54**	**$ 13,83**	**$ 13,52**	**$ 13,62**	
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	**-$ 199,41**	**-$ 13,59**	**-$ 12,09**	**-$ 11,39**	**-$ 10,83**	**-$ 15,40**	**-$ 14,74**	**-$ 14,02**	**-$ 28,39**	**-$ 16,10**	**-$ 14,04**	**-$ 14,10**	**-$ 13,63**	**-$ 13,54**	**-$ 13,67**	**-$ 13,02**	**-$ 31,91**	**-$ 13,75**	**-$ 13,51**	**-$ 13,54**	**-$ 13,83**	**$ 5.155,46**	**-$ 13,62**	**$ 51.725,31**
COSTO FINANCIERO PARA EL MANEJO DE LA PLANTACIÓN																								**$ 20.292,80**
GASTOS FINANCIEROS	**$ 2.171,59**	**$ 50,84**	**$ 88,79**	**$ 245,35**	**$ 16,53**	**$ 38,55**	**$ 42,09**	**$ 58,66**	**$ 102,12**	**$ 2.056,16**	**$ 48,31**	**$ 48,43**	**$ 47,54**	**$ 47,37**	**$ 47,62**	**$ 46,47**	**$ 180,07**	**$ 47,77**	**$ 47,32**	**$ 47,37**	**$ 47,91**	**$ 47,34**	**$ 47,51**	**$ 15.837,43**
Préstamos (20% de los costos de explotación)																						**$ 5.168,98**		
Depreciación (20%)									**$ 80,00**							**$ 263,63**	**$ 150,00**					**$ 1.033,80**	**$ 1.033,80**	**$ 3.721,67**
Intereses (12%)																						**$ 620,28**	**$ 620,28**	
COSTO TOTAL FINANCIERO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	**$ 2.171,59**	**$ 50,84**	**$ 88,79**	**$ 245,35**	**$ 16,53**	**$ 38,55**	**$ 42,09**	**$ 58,66**	**$ 182,12**	**$ 2.056,16**	**$ 48,31**	**$ 48,43**	**$ 47,54**	**$ 47,37**	**$ 47,62**	**$ 310,10**	**$ 330,07**	**$ 47,77**	**$ 47,32**	**$ 47,37**	**$ 47,91**	**$ 6.870,39**	**$ 1.701,59**	**$ 39.851,90**
BENEFICIOS NETOS FINANCIEROS SIN PROYECTO - MADERA SIN PREPARAR	**-$ 2.371,00**	**-$ 64,43**	**-$ 100,87**	**-$ 256,73**	**-$ 27,36**	**-$ 53,96**	**-$ 56,82**	**-$ 72,68**	**-$ 210,51**	**-$ 2.072,26**	**-$ 62,35**	**-$ 62,53**	**-$ 61,17**	**-$ 60,91**	**-$ 61,29**	**-$ 323,12**	**-$ 361,98**	**-$ 61,52**	**-$ 60,84**	**-$ 60,92**	**-$ 61,73**	**-$ 1.714,93**	**-$ 1.715,20**	**$ 11.873,41**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 8. Flujo de caja social – madera preparada

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD SOCIAL SIN PROYECTO (MADERA SIN PREPARAR) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 41.065,39
IMPUESTO DEL 12%	$ 145,60	$ 13,59	$ 12,09	$ 11,39	$ 10,83	$ 15,40	$ 14,74	$ 14,02	$ 20,98	$ 16,10	$ 14,04	$ 14,10	$ 13,63	$ 13,54	$ 13,67	$ 13,02	$ 13,91	$ 13,75	$ 13,51	$ 13,54	$ 13,83	$ 13,52	$ 13,62	$ 7.432,47
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 145,60	$ 2.006,42	$ 2.007,92	$ 2.008,62	$ 2.009,18	$ 2.004,61	$ 2.005,27	$ 2.005,99	$ 1.999,03	$ 2.003,91	$ 2.005,97	$ 2.005,91	$ 2.006,38	$ 2.006,47	$ 2.006,34	$ 2.006,99	$ 2.006,10	$ 2.006,26	$ 2.006,50	$ 2.006,47	$ 2.006,18	$ 2.006,49	$ 2.006,39	$ 33.632,92
COSTO TOTAL ECONÓMICO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 1.776,95	$ 50,84	$ 88,79	$ 233,96	$ 5,69	$ 38,55	$ 42,09	$ 58,66	$ 47,83	$ 2.056,16	$ 48,31	$ 48,43	$ 47,54	$ 47,37	$ 47,62	$ 46,47	$ 48,07	$ 47,77	$ 47,32	$ 47,37	$ 47,91	$ 47,34	$ 47,51	$ 28.651,41
BENEFICIOS NETOS SOCIALES SIN PROYECTO - MADERA SIN PREPARAR	**-$ 1.922,54**	**$ 1.955,58**	**$ 1.919,14**	**$ 1.774,66**	**$ 2.003,48**	**$ 1.966,05**	**$ 1.963,19**	**$ 1.947,33**	**$ 1.951,20**	**-$ 52,25**	**$ 1.957,66**	**$ 1.957,48**	**$ 1.958,84**	**$ 1.959,10**	**$ 1.958,72**	**$ 1.960,52**	**$ 1.958,03**	**$ 1.958,49**	**$ 1.959,17**	**$ 1.959,10**	**$ 1.958,28**	**$ 1.959,15**	**$ 1.958,88**	**$ 4.981,51**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 9. Flujo de caja económico – madera elaborada

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD ECONÓMICO CON PROYECTO (MADERA ELABORADA) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 228.480,00
IMPUESTO DEL 12%	$ 199,41	$ 13,59	$ 12,09	$ 11,39	$ 10,83	$ 15,40	$ 14,74	$ 14,02	$ 28,39	$ 16,10	$ 14,04	$ 14,10	$ 13,63	$ 13,54	$ 13,67	$ 13,02	$ 31,91	$ 13,75	$ 13,51	$ 13,54	$ 13,83	$ 13,52	$ 13,62	$ 12.979,52
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 199,41	-$ 13,59	-$ 12,09	-$ 11,39	-$ 10,83	-$ 15,40	-$ 14,74	-$ 14,02	-$ 28,39	-$ 16,10	-$ 14,04	-$ 14,10	-$ 13,63	-$ 13,54	-$ 13,67	-$ 13,02	-$ 31,91	-$ 13,75	-$ 13,51	-$ 13,54	-$ 13,83	-$ 13,52	-$ 13,62	$ 215.500,48
COSTO TOTAL ECONÓMICO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 2.171,59	$ 64,43	$ 100,87	$ 245,35	$ 16,53	$ 49,48	$ 51,78	$ 65,15	$ 120,43	$ 2.070,63	$ 60,40	$ 60,59	$ 59,14	$ 58,86	$ 59,27	$ 57,32	$ 192,00	$ 59,51	$ 58,78	$ 58,86	$ 59,74	$ 58,80	$ 59,09	$ 114.102,33
BENEFICIOS NETOS ECONÓMICOS CON PROYECTO - MADERA ELABORADA	**-$ 2.371,00**	**-$ 78,02**	**-$ 112,96**	**-$ 256,73**	**-$ 27,36**	**-$ 64,88**	**-$ 66,52**	**-$ 79,17**	**-$ 148,82**	**-$ 2.086,74**	**-$ 74,44**	**-$ 74,69**	**-$ 72,77**	**-$ 72,40**	**-$ 72,94**	**-$ 70,34**	**-$ 223,91**	**-$ 73,27**	**-$ 72,29**	**-$ 72,40**	**-$ 73,57**	**-$ 72,32**	**-$ 72,71**	**$ 101.398,15**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 10. Flujo de caja financiero – madera elaborada

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD FINANCIERO CON PROYECTO (MADERA ELABORADA) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 228.480,00
IMPUESTO DEL 12%	$ 199,41	$ 13,59	$ 12,09	$ 11,39	$ 10,83	$ 48,21	$ 51,73	$ 69,27	$ 102,26	$ 28,05	$ 28,35	$ 28,32	$ 28,54	$ 28,59	$ 28,52	$ 28,96	$ 178,40	$ 28,48	$ 28,61	$ 28,59	$ 28,44	$ 28,61	$ 28,55	$ 27.391,47
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 199,41	-$ 13,59	-$ 12,09	-$ 11,39	-$ 10,83	-$ 48,21	-$ 51,73	-$ 69,27	-$ 102,26	-$ 28,05	-$ 28,35	-$ 28,32	-$ 28,54	-$ 28,59	-$ 28,52	-$ 28,96	-$ 178,40	-$ 28,48	-$ 28,61	-$ 28,59	-$ 28,44	-$ 28,61	-$ 28,55	$ 201.088,53
COSTO TOTAL FINANCIERO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 2.371,00	$ 64,43	$ 100,87	$ 245,35	$ 16,53	$ 53,96	$ 53,96	$ 72,68	$ 130,51	$ 2.072,26	$ 62,35	$ 62,53	$ 61,17	$ 60,91	$ 61,29	$ 59,49	$ 211,98	$ 61,52	$ 60,84	$ 60,92	$ 61,73	$ 60,86	$ 61,13	$ 114.358,64
GASTOS FINANCIEROS																								
Préstamos (20% costo total de la inversión)																						$ 22.871,73		
Depreciación (20%)																						$ 2.287,17	$ 2.287,17	$ 5.489,21
Intereses (12%)																						$ 2.744,61	$ 2.744,61	
COSTO TOTAL CON GASTOS FINANCIEROS	$ 2.171,59	$ 50,84	$ 88,79	$ 233,96	$ 5,69	$ 5,74	$ 2,23	$ 3,41	$ 28,24	$ 2.044,21	$ 34,01	$ 34,21	$ 32,63	$ 32,32	$ 32,77	$ 30,53	$ 33,58	$ 33,05	$ 32,23	$ 32,32	$ 33,29	$ 27.935,76	$ 5.064,36	$ 119.847,86
BENEFICIOS NETOS FINANCIEROS CON PROYECTO - MADERA ELABORADA	**-$ 2.371,00**	**-$ 64,43**	**-$ 100,87**	**-$ 245,35**	**-$ 16,53**	**-$ 53,96**	**-$ 53,96**	**-$ 72,68**	**-$ 130,51**	**-$ 2.072,26**	**-$ 62,35**	**-$ 62,53**	**-$ 61,17**	**-$ 60,91**	**-$ 61,29**	**-$ 59,49**	**-$ 211,98**	**-$ 61,52**	**-$ 60,84**	**-$ 60,92**	**-$ 61,73**	**-$ 27.964,37**	**-$ 5.092,91**	**$ 81.240,67**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 11. Flujo de caja social – madera elaborada

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD SOCIAL CON PROYECTO (MADERA ELABORADA) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 2.020,01	$ 230.500,01
IMPUESTO DEL 12%	$ 125,29	$ 13,59	$ 12,09	$ 11,39	$ 10,83	$ 15,40	$ 14,74	$ 14,02	$ 20,98	$ 16,10	$ 14,04	$ 14,10	$ 13,63	$ 13,54	$ 13,67	$ 13,02	$ 13,91	$ 13,75	$ 13,51	$ 13,54	$ 13,83	$ 13,52	$ 13,62	$ 27.232,18
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 125,29	$ 2.006,42	$ 2.007,92	$ 2.008,62	$ 2.009,18	$ 2.004,61	$ 2.005,27	$ 2.005,99	$ 1.999,03	$ 2.003,91	$ 2.005,97	$ 2.005,91	$ 2.006,38	$ 2.006,47	$ 2.006,34	$ 2.006,99	$ 2.006,10	$ 2.006,26	$ 2.006,50	$ 2.006,47	$ 2.006,18	$ 2.006,49	$ 2.006,39	$ 203.267,84
COSTO TOTAL ECONÓMICO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 1.797,25	$ 64,43	$ 82,44	$ 245,35	$ 16,53	$ 49,48	$ 51,78	$ 65,15	$ 66,14	$ 2.070,63	$ 60,40	$ 60,59	$ 59,14	$ 58,86	$ 59,27	$ 57,32	$ 60,00	$ 59,51	$ 58,78	$ 58,86	$ 59,74	$ 58,80	$ 59,09	$ 114.401,93
BENEFICIOS NETOS SOCIALES SIN PROYECTO - MADERA ELABORADA	**-$ 1.922,54**	**$ 1.941,99**	**$ 1.925,49**	**$ 1.763,28**	**$ 1.992,65**	**$ 1.955,13**	**$ 1.953,49**	**$ 1.940,84**	**$ 1.932,89**	**-$ 66,73**	**$ 1.945,57**	**$ 1.945,32**	**$ 1.947,24**	**$ 1.947,61**	**$ 1.947,07**	**$ 1.949,67**	**$ 1.946,10**	**$ 1.946,74**	**$ 1.947,72**	**$ 1.947,61**	**$ 1.946,44**	**$ 1.947,69**	**$ 1.947,30**	**$ 88.865,91**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 12. Flujo de caja económico – incremental

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD INCREMENTAL ECONÓMICO CON PROYECTO (MADERA ELABORADA) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 186.178,24
IMPUESTO DEL 12%	$ 25,05	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 6.895,23
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 25,05	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 179.283,02
COSTO TOTAL ECONÓMICO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 183,71	$ 14,36	$ 94,52	$ 239,37	$ 10,84	$ 10,93	$ 9,69	$ 6,49	$ 18,31	$ 2.017,96	$ 12,09	$ 12,16	$ 11,60	$ 11,49	$ 11,65	$ 10,85	$ 11,93	$ 11,74	$ 11,46	$ 11,49	$ 11,83	$ 11,46	$ 11,58	$ 104.749,19
BENEFICIOS NETOS INCREMENTALES ECONÓMICOS CON PROYECTO - MADERA ELABORADA	**-$ 208,76**	**-$ 14,36**	**-$ 94,52**	**-$ 239,36**	**-$ 10,83**	**-$ 10,92**	**-$ 9,70**	**-$ 6,49**	**-$ 18,31**	**-$ 2.017,97**	**-$ 12,09**	**-$ 12,16**	**-$ 11,60**	**-$ 11,49**	**-$ 11,65**	**-$ 10,85**	**-$ 11,93**	**-$ 11,75**	**-$ 11,45**	**-$ 11,48**	**-$ 11,84**	**-$ 11,46**	**-$ 11,58**	**$ 74.533,82**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 13. Flujo de caja financiero – incremental

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD INCREMENTAL FINANCIERO CON PROYECTO (MADERA ELABORADA) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 186.178,24
IMPUESTO DEL 12%	$ 20,02	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	-$ 125,92	$ 24,88	$ 28,05	$ 41,89	$ 69,14	-$ 258,76	-$ 35,95	-$ 36,31	-$ 33,53	-$ 32,98	-$ 33,78	-$ 18,58	$ 149,73	$ 12,07	$ 12,37	$ 12,34	$ 11,98	$ 12,36	$ 7,51	$ 26.383,39
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 20,02	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 125,92	-$ 24,88	-$ 28,05	-$ 41,89	-$ 69,14	$ 258,76	$ 35,95	$ 36,31	$ 33,53	$ 32,98	$ 33,78	$ 18,58	-$ 149,73	-$ 12,07	-$ 12,37	-$ 12,34	-$ 11,98	-$ 12,36	-$ 7,51	$ 159.794,85
COSTO TOTAL FINANCIERO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 346,18	$ 14,36	$ 50,29	$ 239,36	-$ 912,61	-$ 42,77	-$ 53,72	-$ 83,93	-$ 6,33	$ 34,42	-$ 354,53	-$ 356,47	-$ 341,62	-$ 338,69	-$ 342,91	-$ 240,06	$ 55,70	-$ 5,74	-$ 6,47	-$ 6,38	-$ 5,52	-$ 6,45	-$ 40,85	$ 99.256,33
GASTOS FINANCIEROS																								
Préstamos (20% costo total de la inversión)																						$ 18.144,66		
Depreciación (20%)																						$ 1.341,76	$ 1.341,76	$ 1.820,58
Intereses (12%)																						$ 2.177,36	$ 2.177,36	
COSTO TOTAL CON GASTOS FINANCIEROS	$ 146,77	$ 0,77	$ 38,20	$ 227,97	-$ 923,45	-$ 90,98	-$ 105,45	-$ 153,20	-$ 108,60	$ 6,37	-$ 382,88	-$ 384,79	-$ 370,16	-$ 367,28	-$ 371,43	-$ 269,02	-$ 122,70	-$ 34,21	-$ 35,08	-$ 34,98	-$ 33,96	$ 21.628,72	$ 3.449,72	$ 101.076,91
BENEFICIOS NETOS INCREMENTALES FINANCIEROS CON PROYECTO - MADERA ELABORADA	**-$ 166,78**	**-$ 0,77**	**-$ 38,20**	**-$ 227,97**	**$ 1.049,37**	**$ 66,11**	**$ 77,40**	**$ 111,31**	**$ 39,45**	**$ 252,39**	**$ 418,83**	**$ 421,10**	**$ 403,70**	**$ 400,26**	**$ 405,21**	**$ 287,60**	**-$ 27,03**	**$ 22,15**	**$ 22,71**	**$ 22,64**	**$ 21,98**	**-$ 21.641,09**	**-$ 3.457,23**	**$ 58.717,94**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Anexo 14. Flujo de caja social – incremental

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD INCREMENTAL SOCIAL CON PROYECTO (MADERA ELABORADA) POR HECTAREA DE UNA PLANTACIÓN DE PINUS PÁTULA, DESDE LA IMPLATACIÓN HASTA EL FINAL DEL TURNO (23 AÑOS), EN LA HACIENDA EL CRISTAL DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA																								
CONCEPTO	**AÑOS**																							
	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
	Año 0	**AÑO 1**	**AÑO 2**	**AÑO 3**	**AÑO 4**	**AÑO 5**	**AÑO 6**	**AÑO 7**	**AÑO 8**	**AÑO 9**	**AÑO 10**	**AÑO 11**	**AÑO 12**	**AÑO 13**	**AÑO 14**	**AÑO 15**	**AÑO 16**	**AÑO 17**	**AÑO 18**	**AÑO 19**	**AÑO 20**	**AÑO 21**	**AÑO 22**	**AÑO 23**
BENEFICIOS BRUTOS ANTES DE IMPUESTOS	$ 0,00	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 186.656,27
IMPUESTO DEL 12%	$ 4,75	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 0,00	$ 24.442,50
BENEFICIOS BRUTOS DESPUES DE IMPUESTOS	-$ 4,75	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 478,03	$ 162.213,77
COSTO TOTAL ECONÓMICO DE LA PLANTACIÓN DE PINO	$ 83,46	$ 0,77	$ 19,76	$ 227,97	$ 0,00	-$ 4,47	-$ 5,04	-$ 7,53	-$ 2,67	$ 2.001,87	-$ 1,95	-$ 1,94	-$ 2,03	-$ 2,05	-$ 2,02	-$ 2,17	-$ 1,98	-$ 2,01	-$ 2,06	-$ 2,05	-$ 1,99	-$ 2,06	-$ 2,04	$ 98.401,84
BENEFICIOS NETOS INCREMENTALES SOCIALES SIN PROYECTO - MADERA ELABORADA	**-$ 88,21**	**$ 477,26**	**$ 458,27**	**$ 250,06**	**$ 478,03**	**$ 482,50**	**$ 483,07**	**$ 485,56**	**$ 480,70**	**-$ 1.523,84**	**$ 479,98**	**$ 479,97**	**$ 480,06**	**$ 480,08**	**$ 480,05**	**$ 480,20**	**$ 480,01**	**$ 480,04**	**$ 480,09**	**$ 480,08**	**$ 480,02**	**$ 480,09**	**$ 480,07**	**$ 63.811,93**

Fuente: Elaboración propia, 2016.